

ZIROX - Sauerstoffmesstechnik



**Messsystem
Vakuumsonde XS22
Elektronik E2010
zur Sauerstoffmessung in Vakuumanlagen**

Bedienungsanleitung

Betriebsspannung: 24 V DC

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Hinweise	5
1.1	Hinweise zum Gerätehandbuch	5
1.2	Urheberrecht	5
1.3	Verwendete Symbole	5
1.4	Sicherheitshinweise.....	6
1.5	Anwendung des Messsystems	7
2	Anwendungsbereich und Funktionsbeschreibung.....	8
3	Technische Daten	9
3.1	Sonde XS22.....	9
3.2	Auswerteelektronik E2010.....	10
4	Aufbau und Bedienung E2010.....	11
4.1	Vorderseite, Bedienelemente	11
4.2	Rückseite, Anschlüsse	12
5	Installation und Inbetriebnahme.....	15
5.1	Installation.....	15
5.2	Referenzluftversorgung für ZIROX®-Sonden	15
5.3	Montage der Sonden.....	15
5.4	Betriebsbereitschaft abwarten.....	15
6	Parametrierung	16
6.1	Bedienung des Menüs (Systematik anhand eines Beispiels).....	16
6.2	Anzeigen	16
6.3	Einstellbare Parameter.....	17
6.4	Nullpunktabgleich.....	18
6.5	Bereichsgaskalibrierung	18
6.6	Rücksetzen der Kalibrierung	18
6.7	Fehlermeldungen Kalibrierung	18
6.8	Menüführung Kalibrierung (schematisch)	19
7	Statusanzeige/Fehlermeldungen.....	20
8	Mögliche Fehlerursachen und deren Beseitigung.....	21
9	Hinweise für Anwendungen von ZrO ₂ -Sonden in der Vakuumtechnik.....	23
9.1	Theoretische Zusammenhänge.....	23
9.2	Hinweise zur Kalibrierung.....	24
10	Garantiebedingungen	25
11	Konformitätserklärung.....	27

1 Allgemeine Hinweise

1.1 Hinweise zum Gerätehandbuch

Das vorliegende Gerätehandbuch beschreibt den Aufbau, die Funktionsweise und die Bedienung des Sauerstoffmesssystems XS22 – E2010 für Messungen in Vakuumanlagen der Fa. ZIROX GmbH.

Anschrift des Herstellers:

ZIROX Sensoren & Elektronik GmbH

Am Koppelberg 21

D-17489 Greifswald

Tel.: (0 38 34) 8309-00; Fax: (0 38 34) 8309-29

E-Mail: info@zirox.de

Der Hersteller übernimmt die Gewähr dafür, dass dieses Gerätehandbuch in Übereinstimmung mit den funktionellen und technischen Parametern des gelieferten Messsystems erarbeitet ist.

Dieses Gerätehandbuch unterliegt nicht dem Änderungsdienst. Werden vom Hersteller am Messsystem Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts vorgenommen, so übernimmt der Nutzer eigenverantwortlich die Einordnung der mitgelieferten zusätzlichen bzw. aktualisierten Seiten.

Ein störungsfreier und funktionsgerechter Betrieb des Messsystems kann nur bei Kenntnis dieses Gerätehandbuches gewährleistet werden. Bitte lesen Sie sich deshalb vor Aufstellung und Anschluss des Messsystems alle Abschnitte dieses Gerätehandbuches gründlich durch.

Seiten, Tabellen und Abbildungen sind fortlaufend nummeriert.

1.2 Urheberrecht

Dieses Gerätehandbuch ist urheberrechtlich geschützt. Es darf weder vollständig noch teilweise ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers reproduziert, vervielfältigt, verbreitet oder zu Zwecken des Wettbewerbs unbefugt verwendet oder anderen mitgeteilt werden. Alle Rechte vorbehalten.

1.3 Verwendete Symbole

Symbol für unmittelbar drohende Gefahr

Dieses Symbol finden Sie bei allen Hinweisen zur Arbeitssicherheit, wenn eine unmittelbare Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen besteht.



Werden diese Hinweise nicht beachtet, kann es zu schweren oder lebensgefährlichen Verletzungen mit Todesfolge kommen.

Symbol für mittelbar drohende Gefahr

Dieses Symbol weist auf Situationen hin, bei denen mittelbare Gefahren auftreten. Grad und Intensität der Schädigung sind vom Ablauf der ausgelösten Vorgänge und von der Handlungsweise der betreffenden Person abhängig.



Missachtung dieser Hinweise kann zur Beschädigung oder Zerstörung der Messsonde oder der Elektronik, anderer Sachwerte sowie zu leichten Verletzungen führen.

Symbol für den sachgerechten Umgang

Dieses Symbol steht an den Stellen dieses Gerätehandbuches, wo auf die Einhaltung von Richtlinien, Vorschriften und eines richtigen Ablaufs der Arbeiten hingewiesen wird.

HINWEIS

Werden diese Hinweise nicht beachtet, kann es zur Beschädigung oder Zerstörung des Messsystems bzw. dessen einzelner Komponenten kommen.

1.4 Sicherheitshinweise

Die folgenden Sicherheitshinweise treffen prinzipielle Aussagen zu möglichen Gefahren beim Betrieb des Sauerstoffmesssystems. Sie müssen deshalb beachtet und vom zuständigen Personal strikt eingehalten werden.

Ein störungsfreier und funktionsgerechter Betrieb des Messsystems kann nur bei Kenntnis dieses Gerätehandbuches gewährleistet werden. Bitte lesen Sie deshalb vor Installation und Inbetriebnahme des Messsystems alle Abschnitte dieses Gerätehandbuches gründlich durch.



Das Messsystem darf nur für den bestimmungsgemäßen Gebrauch eingesetzt werden (siehe Kapitel 1.5).

Das Messsystem darf nur von eingewiesenem Personal angeschlossen, bedient und gewartet werden.

Spezielle Sicherheitshinweise zu möglichen Gefahren bei einer bestimmten Tätigkeit oder Tätigkeitsfolge werden an der jeweils relevanten Textstelle gegeben.

1.5 Anwendung des Messsystems

Das Messsystem dient der in situ-Sauerstoffmessung in Gasen.

Typische Beispiele sind:

- Messungen in Vakuum-Prozessen (PVD oder andere Plasma-Prozesse, CVD nur nach Rücksprache mit Hersteller)
- Messungen in Prozessgasen, die nicht unter Normaldruck ablaufen (z.B. Oberflächenbehandlungsprozesse)
- Messungen in Wissenschaft und Forschung

Bei Messungen in korrosiven Gasen, der Gefahr von Kondensatbildung oder Kohlenstoffabscheidungen ist vor dem Einsatz eine Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich.

Das Messgas kann zeitweise auch reduzierend sein¹. Es darf aber auf keinen Fall ein explosives Gemisch sein, da die Sonde mit ihrer Heizung eine Zündquelle ist.



¹ Es ist zwischen verschiedenen Zuständen des Sauerstoffs im Messgas zu unterscheiden:

- **Freier Sauerstoff:** Die Sauerstoff-Moleküle im Gas liegen unabhängig ohne jede Bindungsbeziehung zu den anderen Gasbestandteilen (Inertgase wie z.B. N₂ oder Ar) vor. Im Verbrennungsmotor spricht man in dem Falle von einem „magerem Gemisch“.
- **Gebundener Sauerstoff:** Im Gas gibt es keine freien Sauerstoff-Moleküle, sondern nur in gebundener Form, z.B. als Wasserdampf. Bei höheren Temperaturen erfolgt eine Dissoziation und es sind dann Sauerstoff-Moleküle vorhanden. Da der Dissoziationsgrad mit der Temperatur steigt, ist auch das Messergebnis von der Temperatur abhängig. Im Verbrennungsmotor liegt ein „fettes Gemisch“ vor.

An der heißen Platinelektrode kann u.U. freier Sauerstoff mit evtl. vorhandenen Brenngasen reagieren, wodurch dann im Ergebnis ebenfalls ein reduzierendes Gas vorliegen kann.

2 Anwendungsbereich und Funktionsbeschreibung

Das Messsystem dient der Messung des Sauerstoffpartialdrucks im Vakuum. Es besteht aus einer Sonde, die zum direkten Einbau in Vakuumanlagen geeignet ist, und einer externen Steuer- und Signalaufbereitungselektronik (E2010).

Mit Hilfe der Elektronik E2010, die für eine Schalttafelmontage entwickelt wurde, wird die Versorgungsspannung für ZIROX[®]-Sonden und -Sensoren bereitgestellt, die Signale ausgewertet und das Messergebnis für die Prozesskontrolle in Form eines Standardsignals (4-20 mA) ausgegeben.

Im Einzelnen realisiert das Gerät folgende Funktionen:

- Bereitstellung der Heizungsversorgung und deren Regelung
- Verarbeitung der Thermo- und Zellspannung der Sonde zur Sauerstoffkonzentration
- Ausgabe der Sauerstoffkonzentration als Standardsignal
- Kalibrierfunktion
- Bereitstellung der Referenzluft durch interne Pumpe (Option)

Die Sonde ist mit einem KF40-Flansch versehen. Andere Flansche sind auf Anfrage möglich.

Auf Grund der speziell für Vakuumanwendungen angepassten Konstruktion ist die Sonde für Messungen von Sauerstoffkonzentrationen im Prozent-Bereich nicht geeignet und der relative Messfehler unter Normaldruck beträgt mehr als 20 %.

Die Sonde darf nicht in Gasen mit hoher Wärmeleitfähigkeit (z.B. H₂, He, NH₃) bei Umgebungsdruck eingesetzt werden.

Das Sensorelement der Vakuumsonde besteht aus einem einseitig geschlossenen Festelektrolytrohr. Im Inneren des Rohrs befinden sich die Referenzelektrode und die Sensorheizung. Die Messelektrode auf der Außenseite des Festelektrolytrohrs enthält ein Thermoelement für die Temperaturregelung. Das Schutzrohr als Bestandteil der Sonde wird zum symmetrischen Aufbau des Heizfeldes benötigt und dient dem Schutz des Sensors vor parasitären Beschichtungen. Ohne Schutzrohr wird die erforderliche Sensortemperatur nicht erreicht und die Thermische Asymmetrie steigt stark an.

Im Gegensatz zu Sonden, die unter Normaldruck eingesetzt werden, sind die Vakuumsonden nicht kalibrierfrei. Ursache dafür ist die in dieser Sonde verwendete Heizung innerhalb des Festelektrolytrohres und die vom Druck und der Wärmeleitung des umgebenden Gases abhängige Energieabfuhr des geheizten Sensorelementes. Dadurch kann die für die Gültigkeit der Nernstgleichung erforderliche Isothermie der Elektroden nicht realisiert werden (Die Referenzgaselektrode ist deutlich wärmer als die Messelektrode). Zur Prozessführung ist es in der Regel ausreichend, den Zustand der Anlage mittels empirisch ermittelte Sensorsignale zu beurteilen.

Werksseitig erfolgt die Kalibrierung an Luft unter Normaldruck als Abgleich der Asymmetriespannung (Nullpunktkalibrierung).

Im Betriebszustand wird das Sensorelement der Sonde auf ca. 700 °C aufgeheizt. Es besteht Verbrennungsgefahr.



3 Technische Daten

3.1 Sonde XS22

Anlagen-Druckbereich	1,5 bar ... $1 \cdot 10^{-7}$ mbar	
Messbereich	210 mbar ... $1 \cdot 10^{-24}$ mbar O ₂	
Messgastemperatur	Max. 200 °C	am Flansch max. 60 °C
Durchmesser der Sonde	16 mm	
Länge der Sonde	140...300 mm	Anwenderspezifisch
Thermoelement	Typ B	
Heizspannung	24 V	ca. 30 W max., ausgeregelt 17 W
Heizwiderstand	20 Ω	
Einbaubedingungen	DN25KF / DN40KF	Andere Flansche auf Anfrage
Temperatur der Messelektrode	700 °C	Durch Elektronik geregelt
He-Leckrate	$<10^{-8}$ mbar l/s	
Referenzluft	k.A.	Durch Diffusion
Offsetspannung mit Schutzhülse	-15...-20 mV	

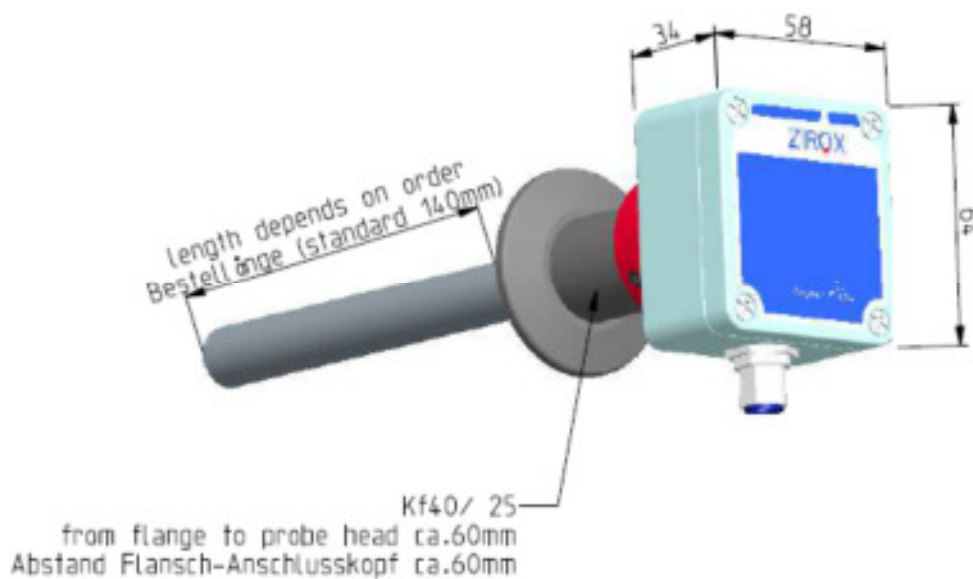


Abb. 1: Sonde XS22

3.2 Auswertelektronik E2010

Spannungsversorgung	24 V DC +/- 10%
Leistungsaufnahme	30 W
Sicherung	2,5 A rückstellend
Schutzgrad	IP 30 (Front IP52)
Arbeitstemperaturbereich	0...40 °C
Lagertemperaturbereich	0...50 °C
Regeltemperatur.....	700 °C
Anzeige	Zweizeiliges LCD-Display, 2 x 16 Zeichen
Eingangssignal.....	Sensor- und Thermospannung
Ausgangssignal	4...20 mA (0...10 V Option)
Abmessungen	B x H x T 96 mm x 96 mm x 125 mm
Masse.....	ca. 650 g
Tastatur	Folientastatur mit 2 Tasten
Fehlersignalisierung	Stromausgang geht auf 0 mA
Schnittstelle.....	RS232

4 Aufbau und Bedienung E2010

4.1 Vorderseite, Bedienelemente

Auf der Vorderseite befinden sich das Display und zwei Tasten zur Parametrierung.



Blättern bzw. Anwählen des gewünschten Parameters



Aktivierung des zu verstellenden Parameters bzw. Eingabe (Speicherung der Änderung)



Abb. 2: Frontansicht E2010 mit Tasten und Display

4.2 Rückseite, Anschlüsse

Auf der Rückseite befinden sich sämtliche Anschlüsse und Ausgänge.

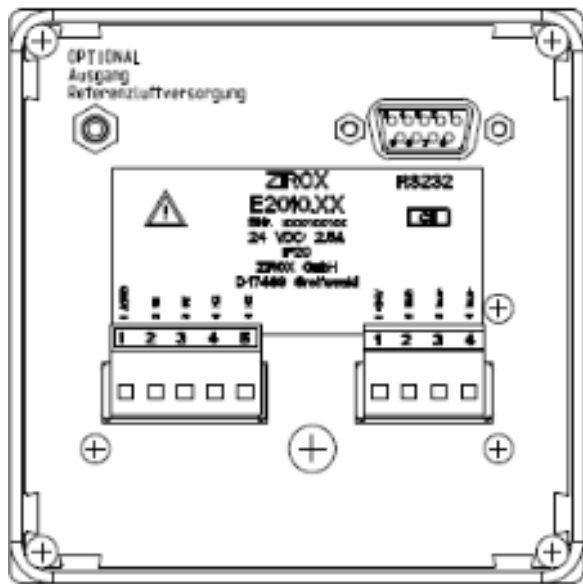


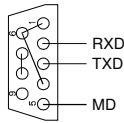
Abb. 3: Rückseite E2010 mit Anschlüssen

Klemmleiste X1 (Anschluss Sonde)

Stecker-Pin und E2010	Bezeichnung	Aderfarbe für Kabel < 5m, vorkonfektioniert	Aderfarbe für Kabel > 5m, Sonderbau
1	AGND (gemeinsame Masse für Zell- und Thermospannung)	br	br
2	U_z	ws	ws
3	U_t	bl	gn
4	Heizung U_H	sw	ge
5	Heizung U_H	gr	gr

Klemmleiste X2 (Versorgung/Ausgangssignal)

Pin	Bezeichnung
1	+24V DC
2	GND
3	OUT +
4	OUT -

RS232-Schnittstelle (9600 Baud)

Pinbelegung RS 232

Die RS232-Schnittstelle muss mittels SUB-D-Verbindungskabel (9pol., 1:1, nicht gekreuzt) mit einem Computer verbunden werden!

Übertragungsrate: max. 9600 Baud, einstellbar

Stoppbits	1	Parität	keine
Datenbits	8	Handshake	ohne

Protokoll der seriellen Schnittstelle (CR = carriage return)

Eingabe	Rückmeldung/ Beispiel	Übertragener Messwert	Parameter/Bemerkung
M2CR	M2x.xxExxCR M22.06E+05	2,06*10 ⁵ ppm O ₂	Sauerstoffkonzentration in ppm
A1CR	A1xxx.xCR A120.9	20,9 mV	Zellspannung in mV
A2CR	A2xxx.xCR A2749.9	749,9 °C	Messtemperatur in °C

Die Einstellung der Betriebsparameter erfolgt über die Tasten der Frontplatte (siehe Kap. 4.1). Eine PC-Software zur Darstellung und Speicherung der Messwerte ist auf Anfrage lieferbar (Aufpreis).

Fehlermeldungen über RS232

ERROR0	Übertragungsfehler RS232 (oder falscher bzw. ungültiger Befehl)
ERROR1	Warmlauf (Zelltemp. zu klein und kürzer als 30 min)
ERROR2	Zelltemperatur zu klein (< Solltemp. – 10 °C, länger als 30 min)
ERROR3	Thermoelementbruch
ERROR6	Systemfehler

5 Installation und Inbetriebnahme

5.1 Installation

Die Anschlüsse auf der Rückseite des Gerätes sind mit den jeweiligen Anschlüssen des ZIROX-Sensors oder der ZIROX-Sonde zu verbinden (s. Kap. 6.2).

Die Versorgungsspannung beträgt 24 V DC.

5.2 Referenzluftversorgung für ZIROX®-Sonden

Dieser Punkt gilt nur für spezielle Sondenbauformen, die auf Grund der Länge eine externe Referenzluftversorgung benötigen. In diesem Fall hat die Sonde einen Referenzlufteingang und die E2010 eine interne Referenzluft-Pumpe.

Referenzlufteingang der Sonde und Referenzluftausgang der Elektronik müssen mittels Kunststoff-Schlauch (Innendurchmesser 3 mm) verbunden werden.

Nach dem Einschalten der Anlage ist die Referenzluftmenge für die Sonde mit einem zwischengeschalteten Schwebekörper-Durchflussmesser zu überprüfen (5 - 10 l/h bzw. ca. 100 – 200 ml/min) und gegebenenfalls über das Menü „PUMP“ einzustellen.



5.3 Montage der Sonden

Die Montage der Sonde erfolgt über einen Flansch DN40 KF (je nach bestellter Variante, andere auf Anfrage).

Die Sonde ist nach Herausziehen aus dem laufenden Prozess sehr heiß. Es besteht Brand- und Verbrennungsgefahr!

5.4 Betriebsbereitschaft abwarten

Je nach angeschlossenem Sonden- oder Sensortyp benötigt das Messsystem eine Zeitspanne bis zur Betriebsbereitschaft (nähere Informationen siehe Technische Daten der Sonde oder des Sensors). Nach Erreichen der Betriebstemperatur werden auf Grund thermischer Ausgleichseffekte ca. 60 Minuten bis zur endgültigen Betriebsbereitschaft mit den angegebenen Fehlergrenzen benötigt.

Die Bedientasten sind bis zum Erreichen der Betriebstemperatur gesperrt!


HINWEIS

6 Parametrierung

6.1 Bedienung des Menüs (Systematik anhand eines Beispiels)

Nach dem Einschalten des Gerätes beginnt die Aufheizzeit. Ab 400 °C wird zusätzlich in der zweiten Zeile die aktuelle Temperatur angezeigt. Erreicht die Sonde oder der Sensor die vorgesehene Betriebstemperatur, wird in der ersten Zeile die Sauerstoffkonzentration angezeigt.

```
***WARM UP***
Temp: 555 °C
```

Durch Betätigen der Taste  können in der zweiten Zeile verschiedenen Werte angezeigt werden (siehe Kap. 4.1).

```
O2: 20.6 Vol.-%
Uz: xx.x mV
```

Mit Hilfe der beiden Tasten ist eine Offset-Kalibrierung („Nullpunktgleich“) **in Luft** und eine Bereichsgaskalibrierung möglich. Das gesamte Menü dafür ist Abb. 4, S. 18 zu entnehmen.

Kalibrierung

Während des Betriebes der Anlage und längere Zeit nach dem Ausschalten kann die angeschlossene Sonde (bzw. der Sensor) sehr warm sein.

Es besteht bei Berührung eine hohe Verbrennungsgefahr!



6.2 Anzeigen

```
E2010           Startanzeige ca.3s
Version 2.4.6   Softwareversion
```

```
E2010           Startanzeige ca.3s
THERMOCO. TYP B Thermoelementtyp
```

```
WARM UP           Einlaufzeit
Temp: 450 °C
```

```
O2: 20.64 Vol%
Temp: 700 °C
```

```
O2: 20.64 Vol%
Vz: -2 mV
```

```
O2: 20.64 Vol%
SETTINGS
```


O2: 20.64 Vol% CALIB. ZERO POINT

O2: 20.64 Vol% CALIB. SPAN GAS

6.3 Einstellbare Parameter

Die folgenden Parameter sind im Menü SETTINGS einstellbar.

OUTPUT VALUE Vol % O2	<i>Gilt für Anzeige und Analogausgang!</i> <i>Vol ppm O2, mbar O2, atm O2, Vz [mV]</i>
--------------------------	--

OUTPUT VALUE log[10]	<i>linear (bei Vz nur linear)</i>
-------------------------	-----------------------------------

OUTPUT 4 – 20 mA ZERO: 400 ppm	<i>Stromausgang</i> <i>Nullpunkt 400 ppm entspricht 4 mA</i>
-----------------------------------	---

OUTPUT 4 – 20 mA SPAN: 206400 ppm	<i>Endwert 206400 ppm entspricht 20 mA</i>
--------------------------------------	--

RETURN ? NO YES

SAVE VALUES ? NO YES

6.4 Nullpunktgleich

Die E2010 besitzt eine Kalibrierfunktion. Über diese Funktion kann die Nullpunkt- und, wenn gewünscht, die Bereichsgaskalibrierung (Menüführung siehe Abbildung 6) durchgeführt werden. Der Nullpunktgleich muss in sauberer Luft vorgenommen werden.

HINWEIS

Er dient zum Ausgleich der Offsetspannung des ZrO₂-Sensors. Der Offset ist zum einen konstruktiv bedingt (bei nicht idealer Lage von Elektrode im Heizfeld) und kann ebenso bei der Alterung des Sensors auftreten.

Vor dem Abgleich wird der Sensor mit Umgebungsluft gespült. Der Gasfluss ist mittels interner oder externer Pumpe auf den Wert eingestellt, mit dem auch das Messgas gemessen wird.

Mit dem Nullpunktgleich wird zudem der Arbeitspunkt an Umgebungsluft mit 20,64 Vol.-% O₂ kalibriert.

6.5 Bereichsgaskalibrierung

Im Menü wird das Bereichsgas als SPAN GAS bezeichnet. Nach Aufrufen der SPAN GAS Konzentration im Kalibriermenü (siehe Abb. 6) wird mittels Eingabetaste die Einstellmöglichkeit aktiviert. Die blinkende Stelle kann durch Drücken der Anwahltaste eingestellt werden. Nach Änderung aller Stellen wird dieses Menü mittels Eingabetaste deaktiviert und mit der Anwahltaste verlassen.

Nun kann die Kalibrierung gestartet werden.

Dieser Punkt ist auf Grund der Besonderheit des Messsystems nicht sinnvoll (weitere Informationen auf Anfrage). Die Bereichsgaskalibrierung sollte nur vorgenommen werden, wenn das QM-System des Kunden diese zwingend vorschreibt.



ACHTUNG

6.6 Rücksetzen der Kalibrierung

Wenn im Hauptmenü bei den Anzeigen **CALIB.ZERO POINT** bzw. **CALIB.SPAN GAS** beide Taster für 3 sec. gedrückt werden erscheint die Anzeige **RESET CAL.ZERO?** bzw. **RESET CAL.SPAN?**

Wird nun ENTER gedrückt werden die Kalibrierwerte auf 0 bzw. 1 gesetzt.

6.7 Fehlermeldungen Kalibrierung

CALIBR. FAILED
OUT OF RANGE

//Grenzen: $\pm 50\text{mV}$ bzw. $\pm 50\%$ von V_z

CALIBR. FAILED
*** TIMEOUT ***

//kein stabiler Messwert in 20s

6.8 Menüführung Kalibrierung (schematisch)

In der ersten Zeile wird der aktuelle Messwert angezeigt!

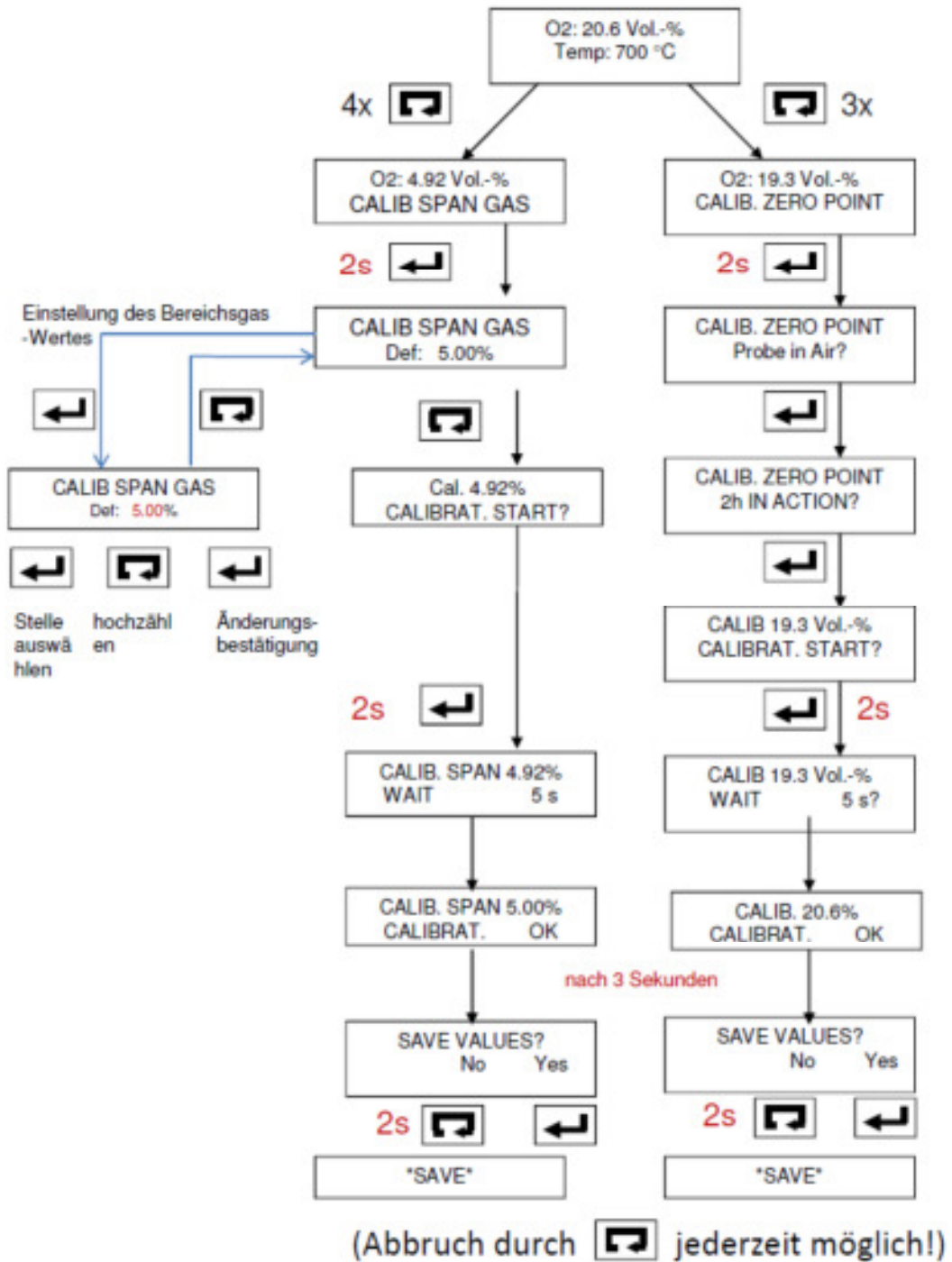


Abb. 4: Schema Offsetabgleich und Bereichsgaskalibrierung

7 Statusanzeige/Fehlermeldungen

Nr.	Beschreibung	LED rot	LED grün
1	OK	aus	an
2	Grenzwert	an	an
3	Zelltemperatur < 700 °C	blinkt	aus
4	Thermoelementbruch		
5	Systemfehler		

Bei Status 3 bis 5 geht der Stromausgang auf 0 mA!

8 Mögliche Fehlerursachen und deren Beseitigung

Während des Betriebes erfolgt eine ständige Überwachung der Sonde. Damit werden typische Fehler erkannt.

Folgende Fehlermeldungen und Störungen können auftreten:

Störung	Mögliche Ursache	Beseitigung
Kein Ausgangssignal Keine Anzeige	Stromversorgung ausgefallen	Stromversorgung überprüfen Korrekten Sitz der Netzanschlussleitung prüfen
Anzeige im Display: WARM UP TEMP: 543 °C	System wurde gerade angeschlossen und heizt noch auf	
Anzeige im Display: LOW PROBE TEMP.	Zelltemperatur zu klein (< 690 °C)	Sondenkühlung durch zu hohe Gasgeschwindigkeit
Anzeige im Display: +++ ERROR +++ THERMOCOUPLE	Thermoelementbruch, Zuleitung zur Sonde bzw. Klemmen lose oder Thermoelement defekt	Kabel kontrollieren, Widerstand des TE überprüfen ($R_{\text{soll}} < 20 \Omega$) oder Service konsultieren
Anzeige im Display: +++ ERROR +++ COLD JUNCTION	Temperaturvergleichsstelle in E2010 defekt (nur bei TE Typ K)	Service konsultieren, System einschicken
Relativ hoher Messwert nahe 20 Vol.-%, obwohl ein niedrigerer Wert für die Sauerstoffkonzentration erwartet wird	Sonde defekt, Leck	Service konsultieren, Sonde einschicken
Messwert ist wesentlich geringer als erwartet	Im Messgas liegen bei hohen Temperaturen und oxidierenden Bedingungen mit Sauerstoff reagierende Bestandteile vor (z.B. Kohlenwasserstoffe)	Einsatz der Sonde evtl. nicht möglich, Service kontaktieren

9 Hinweise für Anwendungen von ZrO₂-Sonden in der Vakuumtechnik

9.1 Theoretische Zusammenhänge

Potentiometrische ZrO₂-Sensoren messen die Differenz des Sauerstoffpartialdrucks an den beiden Elektroden. Bei dem Sensor ist die eine Elektrode innerhalb des ZrO₂-Rohres und die zweite außerhalb angeordnet. Die innere Elektrode wird mit Luft als Referenzgas umspült. Es gilt die NERNST-Gleichung:

$$U = \frac{RT}{4F} \ln \frac{p_{O_2}(\text{Luft})}{p_{O_2}(\text{Messgas})} \quad \text{(Nernst-Gleichung)}$$

Bedingung:
isotherme Elektroden

Dabei ist:

- U – Zellspannung
- R – Molare Gaskonstante, $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
- T – Kelvin-Temperatur
- F – Faraday-Konstante, $F = 9,64 \cdot 10^4 \text{ C}/\text{mol}$
- $p_{O_2}(\text{Luft})$ – Partialdruck des Sauerstoffes an der Bezugselektrode
- $p_{O_2}(\text{Messgas})$ – Partialdruck des Sauerstoffes an der Bezugselektrode

Nach Einsetzen der bekannten Werte der Naturkonstanten folgt:

$$p_{O_2}(\text{Messgas}) = p_{O_2}(\text{Bezugsgas}) \cdot \exp\left[-46,42 \cdot \frac{U / \text{mV}}{T / \text{K}}\right]$$

$$p_{O_2}(\text{Messgas}) = 0,2064 \cdot p_L \cdot \exp\left[-46,42 \cdot \frac{U / \text{mV}}{T / \text{K}}\right]$$

Darin ist 0,2064 die Sauerstoffkonzentration in Luft bei 50 % relativer Feuchte und p_L ist der Luftdruck. Die Druckeinheit von $p_{O_2}(\text{Messgas})$ und p_L kann beliebig gewählt werden, muss aber für beide Drücke die gleiche sein. Der Zahlenwert in dieser Gleichung erfordert, dass die Sondensignale U in mV und T in Kelvin eingesetzt werden.

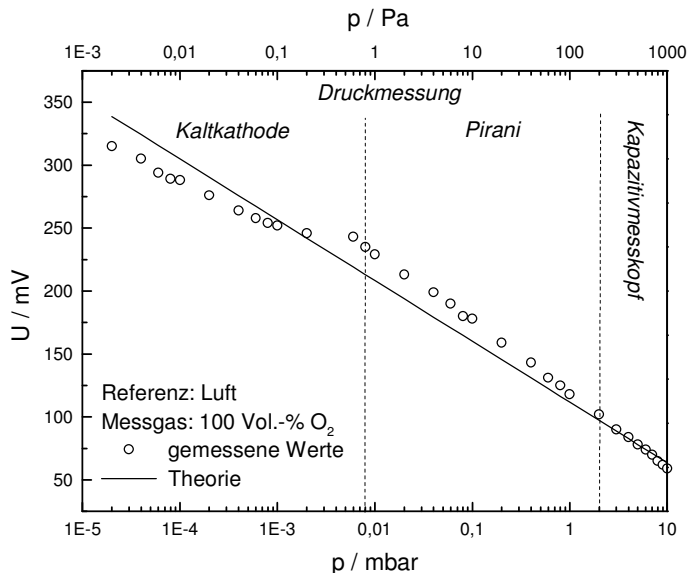
Um die Sauerstoffkonzentration φ_{O_2} im Vakuum zu berechnen, also das Verhältnis der Anzahl der Sauerstoffmoleküle zur Gesamtzahl der Gasteilchen in der Vakuumkammer, benötigt man den Gesamtdruck p in der Vakuumkammer.

Damit erhält man:

$$\varphi_{O_2} = \frac{0,2064 \cdot p_L}{p} \cdot \exp\left[-46,42 \cdot \frac{U / \text{mV}}{T / \text{K}}\right]$$

9.2 Hinweise zur Kalibrierung

Beim Betrieb im Vakuum ergeben sich infolge von Temperaturunterschieden zwischen den Elektroden in der Regel von der jeweiligen Anlage abhängige, schwer kalkulierbare Asymmetriespannungen, die sich zu der der Nernst-Gleichung entsprechenden Signalspannung addieren. Für erhöhte Genauigkeitsanforderungen und Erfassung von anlagenspezifischen Einflüssen, muss mit Hilfe von Druckmessgeräten an der mit



einem bekannten Gas (am besten mit reinem Sauerstoff oder mit Luft) gefüllten Anlage das Messsystem kalibriert werden.

Das nebenstehende Diagramm zeigt einen Versuch zur Kalibrierung.

Die eingezeichnete Linie stellt die Zellspannung U dar, die man zur Sauerstoffdruckskala (Abszisse) an der Sonde mit Luft als Referenzgas theoretisch erhalten müsste. Die gemessenen Werte stellen die Sondensignale nach Evakuieren in Stufen mit verschiedenen Pumpen über den Drücken dar, die im

oberen Druckbereich mit einem Kapazitätsmesskopf, im mittleren Druckbereich mit dem Pirani-Gerät und im unteren Druckbereich an einer Kaltkathode gemessen wurden. Die Sprünge zwischen den einzelnen Bereichen zeigen, dass die Druckmessgeräte nicht genau aufeinander abgestimmt waren und selbst fehlerhafte Ergebnisse lieferten. Deutlich wird aber, dass sich die Sonde über einen Bereich von 6 Zehnerpotenzen in erwarteter Weise verhalten hat. Der dargestellte Bereich erstreckt sich für reinen Sauerstoff etwa von einem Hundertstel des Normaldrucks bis zu 10 Milliardstel dieses Drucks (entsprechend 10 Vol.-ppb).

In der Praxis sollten Kalibrierungen mit nur einem zuverlässigen Druckmessgerät jeweils in dem Bereich vorgenommen werden, der für den Sondereinsatz wichtig ist.

10 Garantiebedingungen

Die ZIROX Sensoren & Elektronik GmbH garantiert, dass die von ihr hergestellten und verkauften Produkte zum Zeitpunkt der Auslieferung keine Fertigungs- und Materialmängel aufweisen. Falls sich jedoch innerhalb von 12 Monaten (Messzelle) oder 24 Monaten (Elektronik) nach Auslieferung ein Mangel zeigt, wird ZIROX nach unverzüglicher schriftlicher Benachrichtigung durch den Käufer diesen Mangel nach Wahl von ZIROX durch Reparatur oder Ersatz des mangelhaften Teils beheben. Ein Anspruch des Käufers auf andere Rechtsbehelfe aus dieser Garantie besteht nicht.

Für die ZIROX-Sonden gelten folgende Garantieleistungszeiträume:

Einsatztemperatur bis 1200 °C: 12 Monate nach Lieferung

Einsatztemperatur bis 1300 °C (Hochtemperatursonde): 6 Monate nach Lieferung

Einsatztemperatur bis 1400 °C (Hochtemperatursonde): 3 Monate nach Lieferung

Mängel, die durch natürlichen Verschleiß an von ZIROX gelieferten Produkten auftreten (z.B. Referenzgaspumpe), werden durch die Garantie nicht abgedeckt.

Korrosive Gase und Feststoffteilchen können Schäden verursachen und dazu führen, dass eine Reparatur oder ein Austausch als Folge normalen Verschleißes während der Garantiezeit erforderlich wird.

Der Kontakt der Produkte mit explosiven Gasgemischen, Halogenen in hoher Konzentration und schwefelhaltigen Gasen (z.B. SO₂) ist nicht zulässig.

Der Kontakt der Produkte mit silizium- oder phosphor-haltigen Verbindungen ist ebenfalls nicht zulässig.

Bei Kombination von ZIROX Produkten mit Fremdprodukten, die nicht von ZIROX freigegeben sind, erlischt jeglicher Garantieanspruch.

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und/oder Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- natürliche Abnutzung
- keine bestimmungsgemäße Verwendung des Produktes
- Missachtung der Bestimmungen des Gerätehandbuchs
- unsachgemäße Aufstellung, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung des Produktes
- Betrieb des Produktes bei wirkungslosen Schutzmaßnahmen
- eigenmächtige funktionelle und gerätetechnische Veränderungen am Produkt
- Ausbau von Teilen bzw. der Einbau von Ersatzteilen oder Zusatzgeräten, die nicht vom Hersteller geliefert oder durch ihn genehmigt wurden
- unsachgemäß durchgeführte Reparaturen oder Fehlbedienung
- Fremdkörpereinwirkung
- höhere Gewalt.

Achtung: Der Kunde muss bei der Installation darauf achten, dass alle erforderlichen Versorgungsleitungen angeschlossen werden und die Betriebstemperatur des jeweiligen Messsystems erreicht wird. Produkte, die montiert, aber nicht in Betrieb genommen werden, können durch den Prozess oder durch äußere Einwirkung beschädigt werden. Für solche Mängel übernimmt ZIROX keine Haftung.

11 Konformitätserklärung

EG - Konformitätserklärung

Dokument- Nr.: 27 Dezember 2010

Hersteller: Zirox Sensoren & Elektronik GmbH

Anschrift: Am Koppelberg 21
D - 17489 Greifswald

Produktbezeichnung: E2010

Die Übereinstimmung des bezeichneten Produktes mit den Vorschriften der Richtlinien des Rates

2006/108/EG Elektromagnetische Verträglichkeit

wird nachgewiesen durch:

Der Hersteller hat die in den oben aufgeführten Richtlinien genannten harmonisierten Normen angewandt und die Übereinstimmung des Produktes festgestellt.

harmonisierte europäische Normen:

Nummer: Text:

DIN EN 61000-6-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
Teil 6-2: Fachgrundnorm: Störfestigkeit für Industriebereich

DIN EN 61326 leitungsführte Störaussendung
Gestrahlte Störaussendung

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit der genannten Richtlinie, beinhaltet jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.

Aussteller: Zirox Sensoren & Elektronik GmbH

Ort, Datum: Greifswald 3.12.2010

Rechtsverbindliche
Unterschrift:



ZIROX
Sensoren & Elektronik GmbH
Am Koppelberg 21
17489 Greifswald