

**Minisonden SS27/MS27  
Vakuumsonde XS22  
+  
Elektronikeinheit E2010**



**Messsysteme**  
zur Messung der Sauerstoffkonzentration  
in Ofenatmosphären, Rauchgasen und Vakuumanlagen

**Gerätehandbuch**



# Inhalt

1	Allgemeine Hinweise.....	5
1.1	Hinweise zum Gerätehandbuch.....	5
1.2	Urheberrecht .....	5
1.3	Verwendete Symbole .....	6
2	Sicherheitshinweise .....	7
3	Anwendungsbereich .....	8
4	Theoretische Grundlagen.....	9
4.1	Allgemein .....	9
4.2	Vakuumsonden .....	10
5	Technische Daten .....	13
5.1	Minisonden SS27/MS27.....	13
5.2	Vakuumsonde XS22.....	14
5.3	E2010.....	15
6	Maßzeichnungen .....	16
6.1	Minisonden SS27/MS27 .....	16
6.2	Vakuumsonde .....	16
6.3	E2010.....	17
7	Geräteaufbau und Eigenschaften E2010 .....	18
7.1	Vorderseite, Bedienelemente .....	18
7.2	Rückseite, Anschlüsse .....	19
7.3	Analogausgang .....	20
7.4	Grenzwertrelais .....	20
7.5	Digitale Schnittstelle .....	21
8	Inbetriebnahme und Bedienung .....	22
8.1	Montage der Sonden.....	22
8.2	Inbetriebnahme .....	22
8.3	Bedienung des Hauptmenüs .....	23
8.4	Einstellbare Parameter .....	24
8.5	Nullpunktgleich .....	24
8.6	Bereichsgaskalibrierung .....	25
8.7	Rücksetzen der Kalibrierung .....	25
8.8	Fehlermeldungen Kalibrierung .....	25
8.9	Menüführung Kalibrierung .....	26
9	Störungsbeseitigung und Wartung .....	27
9.1	Typische Störungen.....	27

E2010	0
9.2 Störungsmeldungen .....	28
9.3 Wartung.....	28
10 Garantiebedingungen.....	29
11 Konformitätserklärung.....	30

# 1 Allgemeine Hinweise

## 1.1 Hinweise zum Gerätehandbuch

Das vorliegende Gerätehandbuch beschreibt den Aufbau, die Funktionsweise und die Bedienung der Minisonden SS27 und MS27, sowie der Vakuumsonde XS22 in Kombination mit der Elektronikeinheit E2010 der Fa. ZIROX Sensoren und Elektronik GmbH.

Anschrift des Herstellers:

**ZIROX Sensoren und Elektronik GmbH**  
**Am Koppelberg 21**  
**17489 Greifswald**  
Tel.: +49 3834 830900  
E-Mail: [info@zirox.de](mailto:info@zirox.de)  
[www.zirox.de](http://www.zirox.de)

Dieses Gerätehandbuch unterliegt nicht dem Änderungsdienst. Werden vom Hersteller am Gerät 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 Gerätes kann nur bei Kenntnis dieses Gerätehandbuches gewährleistet werden. Bitte lesen Sie sich deshalb vor Aufstellung und Anschluss des Gerätes alle Abschnitte dieses Gerätehandbuches gründlich durch.

Seiten, Tabellen und Abbildungen sind fortlaufend nummeriert.

Die in diesem Gerätehandbuch angegebenen Werte im Display sind Beispiele bzw. die vom Hersteller voreingestellten Werte. Die prozessspezifischen Werte müssen vom Nutzer bestimmt werden.

## 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 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.**

Werden diese Hinweise nicht beachtet, kann es zur Beschädigung oder Zerstörung des gesamten Gerätes oder einzelner Komponenten, anderer Sachwerte sowie zu leichten Verletzungen kommen.

Symbol für den sachgerechten Umgang:

**HINWEIS**

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

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

## 2 Sicherheitshinweise

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

- Ein störungsfreier und funktionsgerechter Betrieb 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.
- Das Messsystem darf nur für den bestimmungsgemäßen Gebrauch eingesetzt werden (siehe Kapitel 3).
- Das Messsystem darf nur von eingewiesenem Personal angeschlossen, bedient und gewartet werden.



**Die Anwendung des Messsystems in explosiven Gasgemischen ist strengstens verboten! Die Sonde stellt eine Zündquelle dar.**



**Bei der Messung von korrosiven Gasen, der Gefahr von Kondensatbildung oder Kohlenstoffabscheidungen ist vor dem Einsatz eine Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich. Die Sonde muss immer mit dem Kopf nach oben bzw. der Spitze nach unten installiert werden, um zu verhindern, dass Kondensat in Richtung des Messkopfes fließen kann.**



**Die Anwendung des Messsystems in Gasgemischen mit Halogenen in hoher Konzentration und schwefelhaltigen Gasen ist nicht zulässig und führt zur Schädigung des Geräts. Weiterhin können die Elektroden der Sonde durch typische Katalysatorgifte (z.B. Pb) irreversibel geschädigt werden.**



**Vor dem Öffnen der Gehäuseabdeckung der E2010 ist das Gerät auszuschalten und von der Spannungsversorgung zu trennen.**

**HINWEIS**

**Die in den "Technischen Daten" angegebenen Anforderungen und Grenzwerte sind unbedingt einzuhalten. Jeder darüberhinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß.**

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

### 3 Anwendungsbereich

Das Messsystem dient zur kontinuierlichen Messung der Sauerstoffkonzentration in Ofenatmosphären, Rauch- und Prozessgasen oder Vakuumanlagen.

Die SS27-Sonde wurde für die Messung der Sauerstoffkonzentration in Ofenatmosphären und Prozessgasen konzipiert. Aufgrund ihrer offenen Bauweise reagiert sie schnell und kann einen großen Messbereich von 1 Vol.-ppm bis 20,64 Vol.-% O<sub>2</sub> abdecken.

Die MS27-Sonde ist aufgrund ihrer robusten Bauweise hauptsächlich für die Anwendung in Rauchgasen und unter reduzierenden Bedingungen (z.B. Formiergas) geeignet. Bauartbedingt ist der Messbereich im Gegensatz zu herkömmlichen ZrO<sub>2</sub>-Sensoren auf 0,1 bis 20,6 Vol.-% O<sub>2</sub> beschränkt.

Die XS22-Sonde dient der in situ Sauerstoffmessung in Gasen unter Vakuumbedingungen. Aufgrund der speziell für Vakuumanwendungen angepassten Konstruktion ist die Sonde für die Messung von Sauerstoffkonzentrationen im Prozentbereich nicht geeignet. Hier beträgt der relative Messfehler unter Normaldruck mehr als 20%. Im Gegensatz zu Sonden, die unter Normaldruck eingesetzt werden, sind die Vakuumsonden nicht kalibrierfrei (siehe Abschnitt 4.2). Typische Anwendungsbeispiele der XS22-Sonde sind Messungen in Vakuumprozessen (PVD oder andere Plasmaprozesse, CVD nur nach Rücksprache mit dem Hersteller), Messungen in Prozessgasen, welche nicht unter Normaldruck ablaufen (z.B. Oberflächenbehandlungsprozesse) oder Messungen in Wissenschaft und Forschung.

Mit Hilfe der Elektronikeinheit E2010, welche für die Schalttafelmontage entwickelt wurde, werden 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 von Referenzluft durch eine interne Pumpe (optional)
- Signalisierung von Grenzwertunter-/überschreitungen mittels eines Grenzwertrelais

## 4 Theoretische Grundlagen

### 4.1 Allgemein

Die Sauerstoffkonzentration wird mit Hilfe einer potentiometrischen Festelektrolytzelle gemessen. Grundlage für die Berechnung der Sauerstoffkonzentration ist dabei die NERNST-Gleichung:

Nernst-Gleichung

$$U = \frac{RT}{4F} \cdot \ln \frac{p_{O_2, \text{Messgas}}}{p_{O_2, \text{Luft}}} \quad (I)$$

$U$  – Zellspannung in mV

$R$  – Molare Gaskonstante,  $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

$F$  – Faraday-Konstante,  $F = 9,64 \cdot 10^4 \text{ C}/\text{mol}$

$T$  – Messtemperatur in K

$p_{O_2, \text{Luft}}$  – Partialdruck des Sauerstoffes an der Bezugs-  
elektrode

$p_{O_2, \text{Messgas}}$  – Partialdruck des Sauerstoffes an der Messelektrode

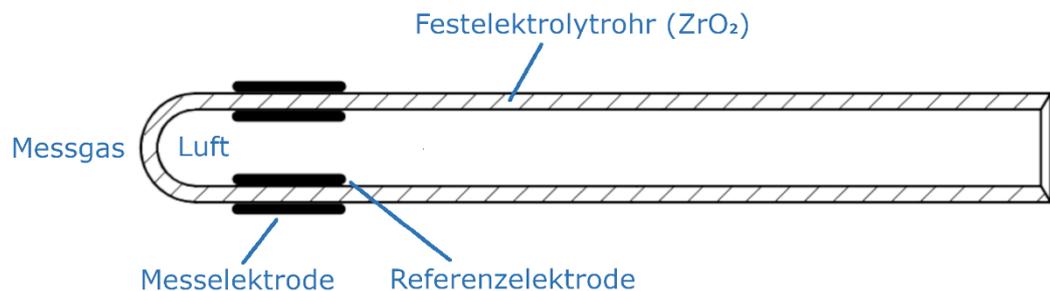


Abbildung 1: Konstruktion der Messsonde

Die Messsonde ist in Form eines Festelektrolytrohres aus Zirkoniumdioxid ( $ZrO_2$ ) mit zwei Elektroden aus Platindraht ausgebildet. Außerhalb des Rohres befindet sich die Messelektrode. Sie ist vom Messgas umgeben. Die Elektrode innerhalb des Rohres dient als Referenzelektrode mit konstantem Elektrodenpotential. Sie befindet sich an Umgebungsluft. Die Elektroden und das Keramikrohr bilden somit eine galvanische Zelle (Festelektrolytmesszelle). Diese Anordnung entspricht der Minisonde SS27 sowie der Vakuumsonde XS22. Bei der Minisonde MS27 sind Mess- und Referenzelektrode vertauscht. Das Messgas befindet sich hierbei innerhalb des Rohres.

Um günstige Werte für die Oxidionenleitfähigkeit des Zirkoniumdioxids zu erhalten und Störreaktionen durch Nichtgleichgewichte mit brennbaren Komponenten des Messgases zu vermeiden, wird die Sonde auf  $700 \text{ }^\circ\text{C}$  aufgeheizt. Ein Thermoelement an der Sonde (nicht abgebildet) dient zur Bestimmung der aktuellen Messtemperatur  $T$ . Eine konstante Messtemperatur wird durch eine elektronische Regelschaltung gewährleistet.

Unter der Voraussetzung, dass die Gesamtdrücke der Gase an beiden Elektroden in etwa gleich groß sind (in diesem Fall kann man mit Volumenkonzentrationen anstelle der Partialdrücke rechnen), ergibt sich nach Einsetzen der Zahlenwerte für die Konstanten in Gleichung (I) folgende Bestimmungsgleichung für die Sauerstoffkonzentration:

$$\varphi_{O_2} = 20,64 \text{ Vol.-%} \cdot e^{\left(-46,42 \frac{\text{K}}{\text{mV}} \cdot \frac{U}{T}\right)} \quad (\text{II})$$

$\varphi_{O_2}$  – Sauerstoffkonzentration im Messgas in Vol.-%

$U$  – Zellspannung in mV (Vorzeichen beachten, für  $\varphi_{O_2} < 20,64 \text{ Vol.-%}$  Spannung positiv einsetzen!)

$T$  – Messtemperatur in K

20,64 Vol.-% – O<sub>2</sub>-Konzentration in Luft mit relativer Feuchte von 50 %

### Anwesenheit reduzierender Gase

Sind im Gasgemisch reduzierende Gaskomponenten vorhanden (z.B. Kohlenwasserstoffe), kommt es zur Reaktion dieses Gases mit dem Sauerstoff an der Messelektrode (hohe Temperaturen). Es handelt sich um eine Gleichgewichtsreaktion.

Die Bestimmungsgleichung (II) gilt in jedem Fall. Bei Sauerstoffüberschuss oder Nichtvorhandensein reduzierender Gaskomponenten, wird die Sauerstoffkonzentration des freien Sauerstoffs errechnet, welcher nicht reagiert hat. Bei Überschuss der reduzierenden Gaskomponenten verschiebt sich das chemische Gleichgewicht an der Messelektrode. Aus Gleichung (II) wird die Konzentration des verbleibenden „Gleichgewichtssauerstoffs“ errechnet. Die Konzentration dieses Gleichgewichtssauerstoffs ist durch das Massenwirkungsgesetz der Reaktion determiniert und nimmt oft extrem kleine Werte an.

### 4.2 Vakuumsonden

Auf Grund der speziell für Vakuumanwendungen angepassten Konstruktion der XS22, ist diese Sonde für Messungen von Sauerstoffkonzentrationen im Prozentbereich nicht geeignet und der relative Messfehler unter Normaldruck beträgt mehr als 20 %.

Die Sonde darf nicht in Gasen mit hoher Wärmeleitfähigkeit (z.B. H<sub>2</sub>, He, NH<sub>3</sub>) bei Umgebungsdruck eingesetzt werden, da dies das Heizfeld unzulässig beeinflussen würde. Das Schutzrohr als Bestandteil der Sonde wird außerdem 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.

Bei der Messung der Sauerstoffkonzentration im Vakuum, sind die Gesamtdrücke an beiden Elektroden nicht gleich groß (Voraussetzung für Gleichung (II)). In diesem Fall muss der Gesamtdruck in der Vakuumkammer berücksichtigt werden.

Durch Einsetzen der bekannten Naturkonstanten in Gleichung (I) folgt:

$$p_{O_2, \text{ Messgas}} = p_{O_2, \text{ Luft}} \cdot e^{\left(-46,42 \frac{\text{K}}{\text{mV}} \cdot \frac{U}{T}\right)} \quad (\text{III})$$

Mit einer Sauerstoffkonzentration von 0,2064 bei 50 % relativer Feuchtigkeit und dem Luftdruck  $p_L$  folgt:

$$p_{O_2, \text{ Messgas}} = 0,2064 p_L \cdot e^{\left(-46,42 \frac{\text{K}}{\text{mV}} \cdot \frac{U}{T}\right)} \quad (\text{IV})$$

Um den Stoffmengenanteil an Sauerstoff  $\chi_{O_2}$  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.

Mit  $\chi_{O_2} = \frac{p_{O_2, \text{ Messgas}}}{p}$  erhält man:

$$\chi_{O_2} = \frac{0,2064 p_L}{p} \cdot e^{\left(-46,42 \frac{\text{K}}{\text{mV}} \cdot \frac{U}{T}\right)} \quad (\text{V})$$

$\chi_{O_2}$  – Stoffmengenanteil Sauerstoff in der Vakuumkammer

$U$  – Zellspannung in mV (Vorzeichen beachten, für  $\chi_{O_2} < 0,2064$  Spannung positiv einsetzen!)

$T$  – Messtemperatur in K

0,2064 – Stoffmengenanteil Sauerstoff in Luft mit relativer Feuchte von 50 %

$p_L$  – Umgebungsluftdruck

$p$  – Gesamtdruck in der Vakuumkammer

### Hinweise zur Kalibrierung

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 ermittelter Sensorsignale zu beurteilen. Werksseitig erfolgt lediglich die Kalibrierung an Luft unter Normaldruck (Nullpunktkalibrierung).

Beim Betrieb im Vakuum ergeben sich infolge der erwähnten Temperaturunterschiede zwischen den Elektroden in der Regel von der jeweiligen Anlage abhängige, schwer kalkulierbare Asymmetriespannungen, die sich zu der der Nernstgleichung 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 folgende Diagramm zeigt einen Versuch zur Kalibrierung.

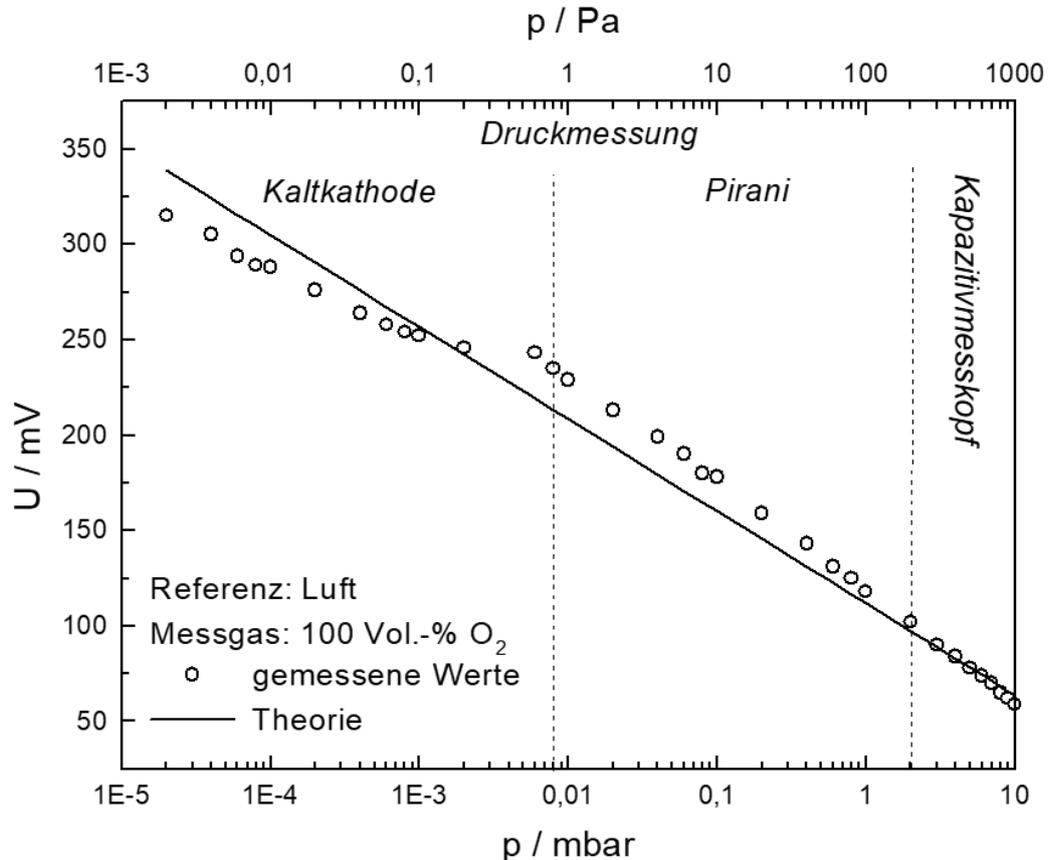


Abbildung 2: Kalibrierung Vakuumsonde

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 das SONDENSIGNAL nach Evakuieren in Stufen mit verschiedenen Pumpen über den Druck dar. Dieser wurde im oberen Druckbereich mit einem Kapazitätsmesskopf, im mittleren Druckbereich mit dem Pirani-Gerät und im unteren Druckbereich an einer Kaltkathode gemessen. 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 SONDENEINSATZ wichtig ist.

## 5 Technische Daten

### 5.1 Minisonden SS27/MS27

Messbereich	<b>SS27:</b> 20,6 Vol.-% ... 1 ppm O <sub>2</sub>	<b>MS27:</b> 20,6 ... 0,1 Vol.-% O <sub>2</sub> oder Formiergas
Messgenauigkeit	< ( $\pm 5$ % rel., $\pm 0,5$ Vol.-ppm abs.)	
Betriebstemperatur	700 °C	
Gastemperatur	300 °C max. Gastemperatur	600 °C Sonderbau möglich
Aufheizzeit	Ca. 5 min	Betriebsbereit nach 60 min. (thermischer Ausgleich)
Heizspannung	24 V, PWM	Von E2010 geregelt
Leistungsaufnahme	Ca. 30 W max.	Ca. 17 W ausgeregelt
Umgebungsbedingungen	0...50 °C, 0...85 % rH	
Lagerbedingungen	-10...50 °C, 0...85 % rH	
zul. Messgasdruck	$\pm 500$ mbar Über- bzw. Unterdruck	Messwert ist druckabhängig! (vgl. Abschnitt 4)
Durchmesser	10 mm	
Abmessung Anschlusskopf (BxHxT)	64 mm x 58 mm x 34 mm	
Masse	Ca. 500 g	
Schutzgrad	IP52	Optional: IP65
Einbaulänge	65 mm (inkl. M18x1,5) oder 75 mm (DN40KF)	Andere auf Anfrage
Strömungsgeschwindigkeit Messgas	max. 10 m/s	>10 m/s: Tauchhülse empfohlen
Referenzgas	Luft	Versorgung i.d.R. durch Diffusion
Querempfindlichkeit	Keine, aber reduzierende Gasbestandteile reagieren mit Sauerstoff	Siehe Abschnitt 4.1
Kalibrierung	Kalibrierfreies Verfahren, Nullpunktgleich (Asymmetriegleich) durch den Anwender in Umgebungsluft	

## 5.2 Vakuumsonde XS22

Messbereich	210 mbar ... $1 \cdot 10^{-24}$ mbar O <sub>2</sub>	
Betriebstemperatur	700 °C	
Gastemperatur	200 °C max. Gastemperatur	Am Flansch max. 60 °C
Aufheizzeit	Ca. 5 min	Betriebsbereit nach 60 min. (thermischer Ausgleich)
Heizspannung	24 V, PWM	Von E2010 geregelt
Leistungsaufnahme	Ca. 30 W max.	Ca. 17 W ausgeregelt
Umgebungsbedingungen	0...50 °C, 0...85 % rH	
Lagerbedingungen	-10...50 °C, 0...85 % rH	
Zul. Messgasdruck	1,5 bar ... $1 \cdot 10^{-7}$ mbar	
Durchmesser	16 mm	
Abmessung Anschlusskopf (BxHxT)	64 mm x 58 mm x 34 mm	
Masse	Ca. 500 g	
Schutzgrad	IP52	Optional: IP65
Einbaulänge	140 mm (DN40KF oder DN25KF)	Andere auf Anfrage
He-Leckrate	$<10^{-8}$ mbar l/s	
Referenzgas	Luft	Versorgung i.d.R. durch Diffusion
Querempfindlichkeit	Keine, aber reduzierende Gasbestandteile reagieren mit Sauerstoff	Siehe Abschnitt 4.1
Kalibrierung	Siehe Abschnitt 4.2	

## 5.3 E2010

Versorgung	24 VDC $\pm$ 10 %	
Leistungsaufnahme	2 W + Heizleistung des Sensors	
Sicherung	2,5 A rückstellend	
Eingangssignal	Sensorspannung ( $\pm$ 1500 mV), Thermospannung Typ B (400 °C bis 1500 °C)	Optional: Typ K (0 °C bis 1000 °C)
Ausgangssignal	Analogausgang 4...20 mA (optional: 0...10 V), serielle Schnittstelle RS232, Grenzwertrelais	Stromausgang: Last max. 500 $\Omega$ , <b>keine (Hilfs-)Spannung anlegen!</b>
Regeltemperatur	i.d.R. 700 °C	abhängig vom angeschlos- senen Sonden-/sensortyp
Fehlersignalisierung	Stromausgang geht auf 0 mA	
Anzeige	Zweizeiliges LCD-Display, 2 x 16 Zeichen	
Tastatur	Folientastatur mit 2 Tasten	
Abmessungen (BxHxT)	96 mm x 96 mm x 126 mm	Schalttafelausschnitt: 91 mm x 91 mm
Masse	Ca. 650 g	
Schutzgrad	IP30 ( <b>Front IP50</b> )	
Einbau	Schalttafelmontage	
Umgebungsbedin- gungen im Betrieb	0...40 °C, 0...95 % rH	
Lagerbedingungen	0...50 °C, 0...95 % rH	

## 6 Maßzeichnungen

### 6.1 Minisonden SS27/MS27

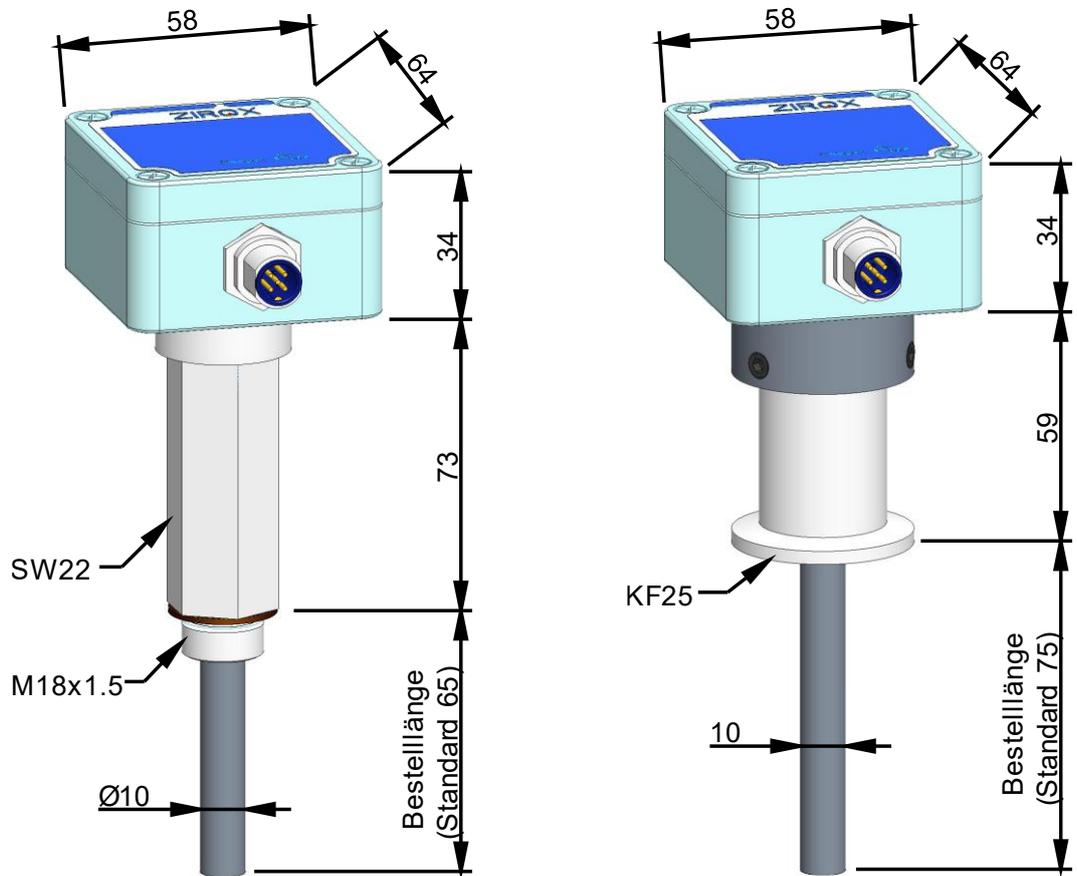


Abbildung 3: Maßzeichnung Sonde mit Einschraubgewinde (links) oder Flansch (rechts)

### 6.2 Vakuumsonde

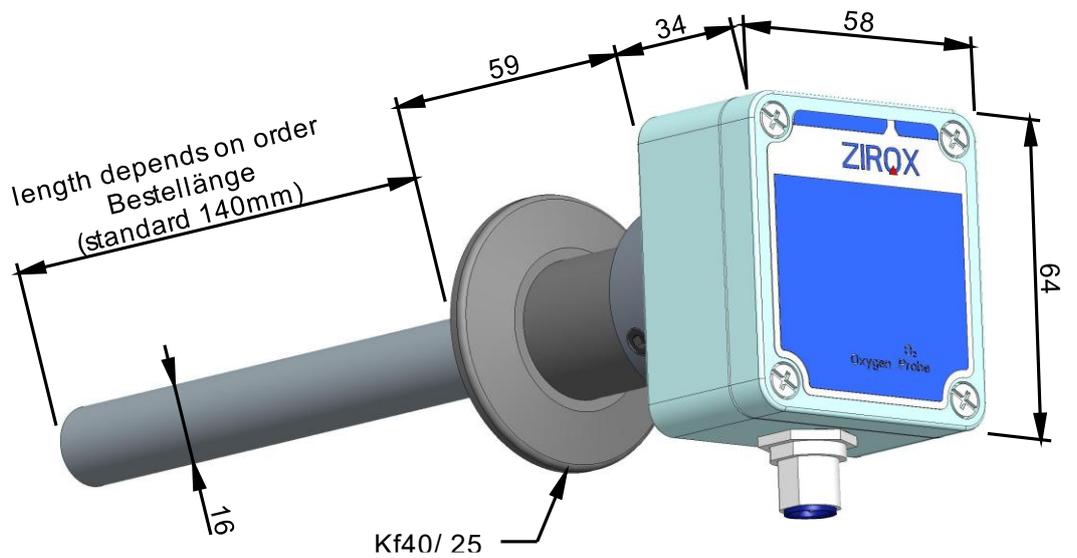


Abbildung 4: Maßzeichnung Sonde mit Flansch

## 6.3 E2010



Abbildung 5: Maßzeichnung E2010

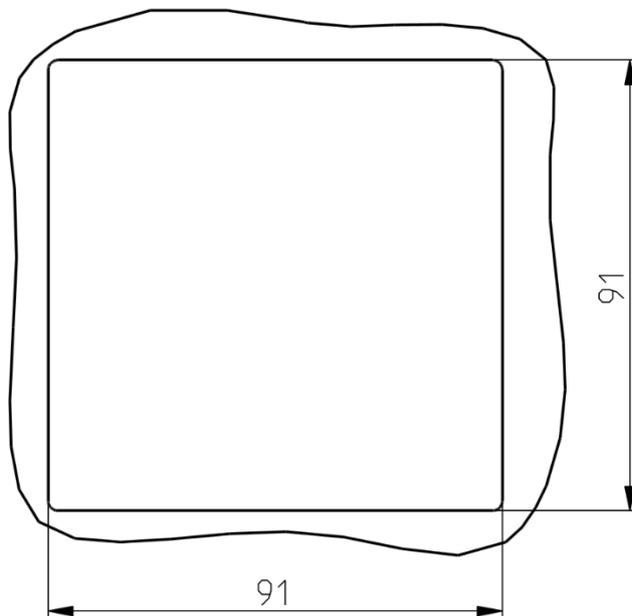


Abbildung 6: Maßzeichnung Schalttafel Ausschnitt

## 7 Geräteaufbau und Eigenschaften E2010

### 7.1 Vorderseite, Bedienelemente

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



Blättern bzw. Anwählen des gewünschten Parameters



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



Abbildung 7: Frontansicht E2010 mit Tasten und Display

## 7.2 Rückseite, Anschlüsse

Auf der Rückseite befinden sich sämtliche Anschlüsse.

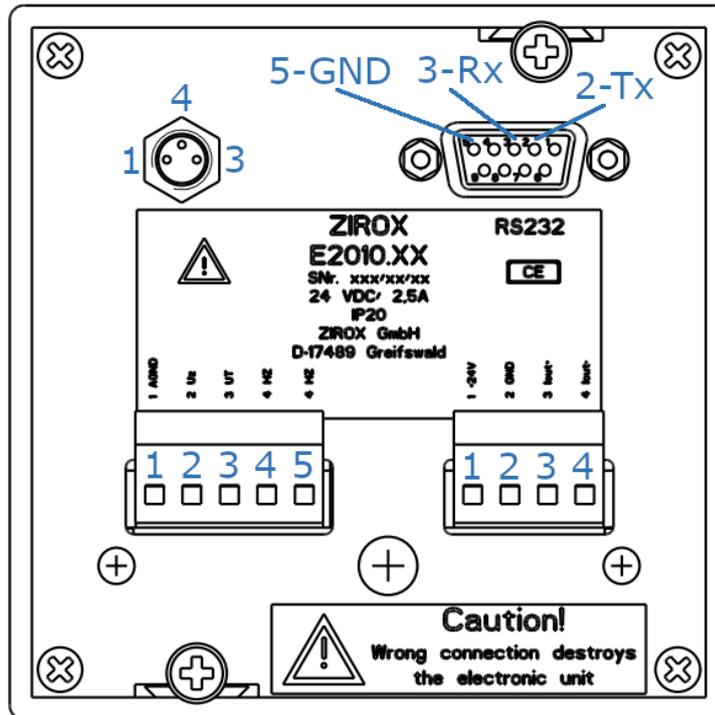


Abbildung 8: Rückseite E2010 mit Anschlüssen

### Anschlüsse Sensor/Sonde (Klemmleiste links)

Pin	Bezeichnung	Kabel	Kabel (optional)
1	Sensormasse (Uz-, Ut-)	br	br
2	Sensorspannung Uz+	ws	ws
3	Thermospannung Ut+	bl	gn
4	Heizung Hz+	sw	ge
5	Heizung Hz-	gr	gr

### Anschlüsse Versorgung/Analogausgang (Klemmleiste rechts)

Pin	Bezeichnung
1	Versorgungsspannung +24V DC
2	GND
3	Analogausgang Iout+/Iout+
4	Analogausgang Iout-/Uout-

#### Gegenstück (Buchse) zum 5-pol. Stecker:

Buchsenleiste 5pol. (Weco), Best.-Nr.: 10.808.105

#### Gegenstück (Buchse) zum 4-pol. Stecker:

Buchsenleiste 4pol. (Weco), Best.-Nr.: 10.808.104

#### Gegenstück (Buchse mit Kabel) zum 3-pol. Stecker:

Sensor-Aktor Kabel (Lumberg Automation), Best.-Nr.: RKMV 3-06/2 M

### 7.3 Analogausgang

Das Signal der Sonde (des Sensors) wird über einen Analogausgang (4...20 mA, potentialgetrennt) ausgegeben. Die Steckerbelegung kann der Abbildung 8 (Abschnitt 7.2) entnommen werden. Die Konfiguration erfolgt im Menü „Settings“ (siehe Abschnitt 8.4). Die an den Analogausgang angelegte Last darf höchstens 500  $\Omega$  betragen.



ACHTUNG

**Es darf keine (Hilfs-)Spannung an den Analogausgang angelegt werden! Dies kann zur Zerstörung des Geräts führen!**

### 7.4 Grenzwertrelais

Die E2010 verfügt über ein Grenzwertrelais mit Umschaltkontakt, welches die Unter-/Überschreitung eines eingestellten Grenzwerts signalisiert. Die Konfiguration erfolgt im Menü „Settings“ (siehe Abschnitt 8.4). Dort wird eingestellt, ob das Relais bei Unter- oder Überschreitung des Grenzwerts aktiv wird. Der Grenzwert selbst kann ebenfalls frei gewählt werden.

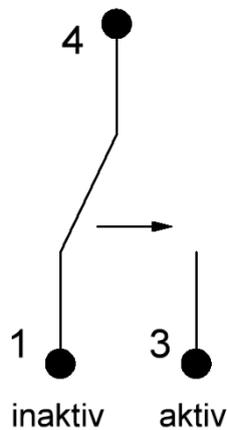


Abbildung 9: Belegung Relais

Die Relaiskontakte sind über einen dreipoligen Stecker an der Rückseite des Geräts zugänglich (oben links, siehe Abbildung 8). Die Belegung der Pins kann der Abbildung 9 entnommen werden. Der Pin 1 bildet den Ruhekontakt, Pin 4 den Mittelkontakt und Pin 3 den Arbeitskontakt. Bei inaktivem Relais sind die Pins 4 und 1 miteinander verbunden. Bei aktivem Relais sind die Pins 4 und 3 miteinander verbunden. Das Relais wird bei Über-/Unterschreitung des gewählten Grenzwerts aktiv (Verbindung zwischen Pin 4 und Pin 1 wird getrennt, Pin 4 und Pin 3 werden kontaktiert).

Das folgende Relais ist im Gerät verbaut:

#### Omron Electronics G5V-1

Last	Ohmsche Last ( $\cos\varphi = 1$ )
Max. Schaltspannung	125 VAC, 60 VDC
Max. Schaltstrom	1 A
Max. Schaltleistung	62.5 VA, 30 W
Min. Last	1 mA at 5 VDC

## 7.5 Digitale Schnittstelle

Das Gerät verfügt über eine serielle Schnittstelle (RS232). Über diese können die Messwerte digital ausgegeben werden. Die Steckerbelegung kann der Abbildung 8 entnommen werden.

Pin-Nr.	Bezeichnung
2	TxD
3	RxD
5	GND

**HINWEIS**

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

Übertragungsrate: 9600 Baud

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	$2,06 \cdot 10^5$ ppm O <sub>2</sub>	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

Fehlermeldungen:

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

## 8 Inbetriebnahme und Bedienung

### 8.1 Montage der Sonden

Die Montage der Sonde erfolgt über Einschraubgewinde M18x1,5 oder Flansch DN25KF/DN40KF (je nach bestellter Variante, andere auf Anfrage). Es ist für eine gute Abdichtung im Bereich der Einbaustelle zu sorgen. Bei Unterdruck in der Anlage kann ansonsten Falschluff längs der Sonde eindringen und die Messsignale verfälschen.

**HINWEIS**

**Bei zu geringer Einbautiefe kann sich das Sensorelement der Sonde in Falschgasstrahlen befinden, welche in Randbereichen der Anlage auftreten können und dadurch Fehlmessungen liefern.**

In stark staubbelasteten Gasen oder solchen mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten kann es zweckmäßig sein, die Sonde in einem Schutzrohr (Tauchhülse, beim Hersteller erhältlich) zu installieren. Dies ist für Vakuumsonden zwingend notwendig (siehe Abschnitt 4.2). Bei chemischer Belastung kann die Montage eines Keramikfilters (Einzelheiten auf Anfrage) die Lebensdauer der Sonde erhöhen.

**HINWEIS**

**Bei zu starker Anströmung kann die Heizungsregelung versagen. Auch gegen Staub und Kondensat muss die Sonde geschützt werden.**

### 8.2 Inbetriebnahme

Die Anschlüsse auf der Rückseite des Gerätes sind mit den jeweiligen Anschlüssen des ZIROX-Sensors oder der ZIROX-Sonde zu verbinden (siehe Abschnitt 7.2). Die Versorgungsspannung beträgt 24 V DC.

Je nach angeschlossenen Sonden- oder Sensortyp benötigt die E2010 gewisse Zeit bis zur Betriebsbereitschaft (nähere Informationen finden sich in den Technischen Daten der Sonde oder des Sensors). Nach Erreichen der Betriebstemperatur werden aufgrund thermischer Ausgleichseffekte ca. 60 Minuten bis zur endgültigen Betriebsbereitschaft mit den angegebenen Fehlergrenzen benötigt.

**HINWEIS**

**Die Bedientasten sind bis zum Erreichen der Betriebstemperatur gesperrt!**



**Während des Betriebes der Anlage und längere Zeit nach dem Ausschalten kann die angeschlossene Sonde (bzw. der Sensor) sehr heiß sein. Es besteht bei Berührung eine hohe Verbrennungsgefahr!**

*Referenzluftversorgung für ZIROX Sonden (optional):*

Der Referenzlufteingang der Sonde und der Referenzluftausgang der Elektronik müssen mittels Kunststoff-Schlauch (Innendurchmesser 3 mm) verbunden werden. Die Referenzluftmenge wird vom Hersteller fest eingestellt!



**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).**

### 8.3 Bedienung des Hauptmenüs

Die Funktion der Bedienungstasten ist in Abschnitt 7 beschrieben.

Nach dem Anschalten des Geräts beginnt die Aufheizphase. Ab 400°C wird die aktuell erreichte Temperatur angezeigt. Erreicht die Sonde oder der Sensor die vorgesehene Betriebstemperatur, erscheint das Hauptmenü. Hier wird in der ersten Zeile der Messwert dargestellt. Durch Betätigen der Taste  können in der zweiten Zeile verschiedene Werte/Optionen angezeigt werden. Die Bestätigung erfolgt mit der  Taste.

Die verschiedenen möglichen Anzeigen werden im Folgenden dargestellt:

<b>E2010</b> <b>Version 2.4.6</b>	Startanzeige ca.3 s Softwareversion
<b>E2010</b> <b>THERMOCO. TYP B</b>	Startanzeige ca.3 s Thermoelementtyp
<b>WARM UP</b> <b>Temp: 450 °C</b>	Warmlauf
<b>O2: 20.64 Vol%</b> <b>Temp: 700 °C</b>	Hauptmenü Anzeige zweite Zeile über  wählbar
<b>O2: 20.64 Vol%</b> <b>Vz: -2 mV</b>	
<b>O2: 20.64 Vol%</b> <b>SETTINGS</b>	
<b>O2: 20.64 Vol%</b> <b>CALIB. ZERO POINT</b>	
<b>O2: 20.64 Vol%</b> <b>CALIB. SPAN GAS</b>	

## 8.4 Einstellbare Parameter

Die folgenden Parameter sind im Menü „Settings“ einstellbar:

<b>OUTPUT VALUE</b> <b>Vol ppm O2</b>	Gilt für Anzeige und Analogausgang! Vol ppm O2, mbar O2, atm O2, Vz [mV]
<b>OUTPUT VALUE</b> <b>log[10]</b>	Skalierung Stromausgang lin oder log (bei Vz nur linear möglich)
<b>OUTPUT 4 - 20 mA</b> <b>ZERO: 400 ppm</b>	Stromausgang Nullpunkt Nullpunkt 400 ppm entspricht 4 mA
<b>OUTPUT 4 - 20 mA</b> <b>SPAN: 206400 ppm</b>	Stromausgang Endwert Endwert 206400 ppm entspricht 20 mA
<b>LIMIT</b> <b>&lt; 400 ppm</b>	Konfiguration Grenzwertrelais „<“ oder „>“ und Grenzwert einstellen
<b>RETURN ?</b> <b>NO YES</b>	„Yes“ verlässt das Menü
<b>SAVE VALUES ?</b> <b>NO YES</b>	<i>Eingestellte Werte speichern</i>

## 8.5 Nullpunktgleich

In regelmäßigen Abständen muss ein Nullpunktgleich in sauberer Luft vorgenommen werden. Dieser dient zum Ausgleich der Offsetspannung des ZrO<sub>2</sub> Sensors. Die Offsetspannung ist einerseits konstruktiv bedingt (nicht ideale Lage der Elektroden im Heizfeld) und kann andererseits durch Alterung des Sensors auftreten.

Mit dem Nullpunktgleich wird der Arbeitspunkt an Umgebungsluft mit 20,64 Vol.-% O<sub>2</sub> kalibriert und dadurch die Offsetspannung ausgeglichen. Vor dem Abgleich wird der Sensor hierfür an Umgebungsluft betrieben. Die Größe des Gasflusses (falls vorhanden) muss auf den Wert eingestellt werden, bei dem auch das Messgas gemessen wird, da die Größe des Durchflusses ebenfalls einen Einfluss auf die Offsetspannung hat.

Die Durchführung des Nullpunktgleichs im Menü der E2010 wird im Abschnitt 8.9 beschrieben.

## 8.6 Bereichsgaskalibrierung

Zusätzlich kann eine Bereichsgaskalibrierung vorgenommen werden (SPAN GAS). Hierbei befindet sich die Sonde an einem Gas definierter Sauerstoffkonzentration. Die Größe des Gasflusses (falls vorhanden) muss auf den Wert eingestellt werden, bei dem auch das Messgas gemessen wird. Die E2010 wird nun auf die definierte Sauerstoffkonzentration kalibriert. Es wird hierbei intern ein Korrekturfaktor ermittelt, mit welchem die berechnete Sauerstoffkonzentration fortan korrigiert wird.

Die Durchführung der Bereichskalibrierung im Menü der E2010 wird im Abschnitt 8.9 beschrieben.

## 8.7 Rücksetzen der Kalibrierung

Der Nullpunktgleich und die Bereichskalibrierung können wieder zurückgesetzt werden. 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 die  Taste gedrückt, werden die Werte auf 0 (Nullpunkt) bzw. 1 (Bereichskalibrierung) gesetzt.

## 8.8 Fehlermeldungen Kalibrierung

<b>CALIBR. FAILED</b> <b>OUT OF RANGE</b>
--

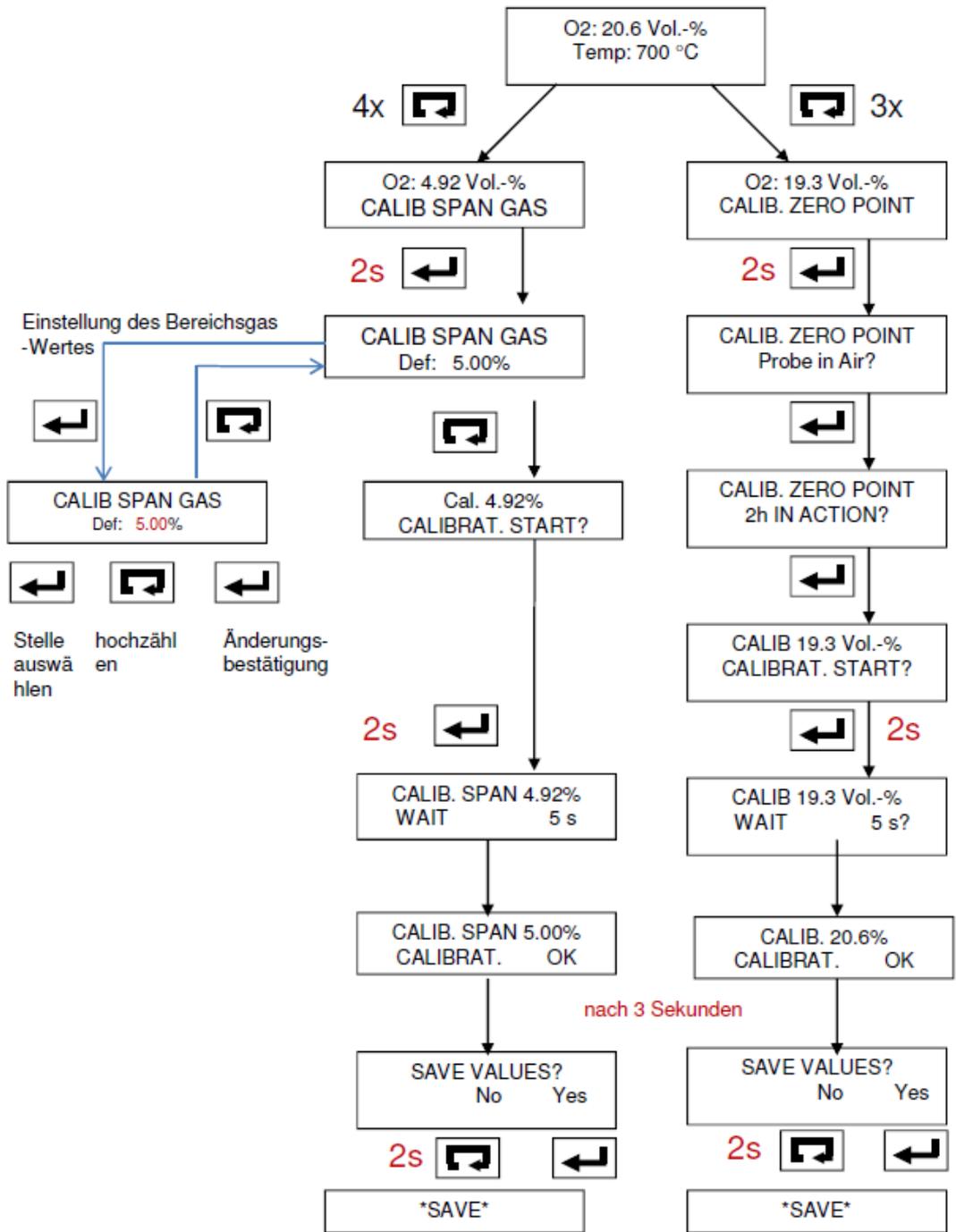
//Grenzen:  $\pm 50$  mV bzw.  $\pm 50$  % von Vz

<b>CALIBR. FAILED</b> <b>* TIMEOUT *</b>
---

//kein stabiler Messwert in 20 s

### 8.9 Menüführung Kalibrierung

In der ersten Zeile wird der aktuelle Messwert angezeigt!



(Abbruch durch [Right Arrow] jederzeit möglich!)

Abbildung 10: Schema Nullpunktgleich und Bereichskalibrierung

## 9 Störungsbeseitigung und Wartung

### 9.1 Typische Störungen

Störung	Ursache	Beseitigung
Display leuchtet nicht	Stromversorgung ausgefallen oder keine ausreichende Betriebsspannung	Stromversorgung überprüfen
	Gerätesicherung ausgelöst	Warten, bis die Sicherung zurückgestellt wird, bei wiederholter Auslösung Kundendienst informieren
Solltemperatur der Sonde wird nicht erreicht	Sonde hat beim Einschalten Betriebstemperatur noch nicht erreicht	5 min warten
	Heizung bzw. Regelung defekt	Kundendienst informieren
	Thermoelement defekt	Kundendienst informieren
	Messgas zu kalt, zu hoher Wärmeaustrag	Sonde vor Abkühlung schützen
Keine serielle Kommunikation möglich	Keine Kommunikation zwischen PC und Modul	Com-Port prüfen, anderes Kabel verwenden, Verbindungen prüfen
	Falscher Com-Port	
	Serielltes Kabel defekt	
	Falsches serielltes Kabel	
	Kabel nicht richtig eingesteckt	
	Serielle Schnittstelle defekt	Kundendienst informieren
Messwert ist deutlich höher als erwartet	Lecks in der Gasleitung	Leistungsverbindungen prüfen
	Sonde gebrochen (z.B. zu hohe Gasmenge oder durch Eindringen von Kondensat)	Kundendienst informieren
Messwert ist wesentlich geringer als erwartet	Im Messgas liegen mit Sauerstoff reagierende Bestandteile vor (z.B. Wasserstoff, Kohlenwasserstoffe)	-

## 9.2 Störungsmeldungen

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

Folgende Fehlermeldungen können auftreten:

<b>LOW PROBE TEMP.</b> <b>TEMP: 688 °C</b>	<i>Sondentemperatur zu niedrig</i> < T <sub>soll</sub> (z.B. 700 °C) - 10 °C
---	---

<b>+++ ERROR +++</b> <b>THERMOCOUPLE</b>	<i>Sonde nicht angeschlossen oder</i> <i>Bruch Thermoelement</i>
---	---

<b>+++ ERROR +++</b> <b>COLD JUNCTION</b>	<i>Vergleichsstelle TE defekt</i> <i>(nur bei TE Typ K)</i>
--	--

## 9.3 Wartung

Das Gerät/Messsystem kann zur Wartung eingeschickt werden. Bitte nehmen Sie hierzu Kontakt mit dem Hersteller auf:

**ZIROX Sensoren und Elektronik GmbH**  
**Am Koppelberg 21**  
**17489 Greifswald**

**Auftragsbearbeitung**  
Tel.: +49 38 34 830916  
E-Mail: [orders@zirox.de](mailto:orders@zirox.de)  
[www.zirox.de](http://www.zirox.de)

## 10 Garantiebedingungen

Die ZIROX Sensoren und 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/Sonde) 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.

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. SO<sub>2</sub>) ist nicht zulässig.

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

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

Gewährleistungs- und Garantieansprüche werden nur anerkannt, wenn sie den "Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen" des Herstellers entsprechen.

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
- Unsachgemäße Aufstellung, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung des Produktes
- Nichtbeachtung der Anweisungen im Handbuch
- 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



**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

<b>EG - Konformitätserklärung</b>	
<b>Dokument- Nr.:</b>	<b>27</b> <span style="float: right;"><b>Dezember 2010</b></span>
<b>Hersteller:</b>	<b>Zirox Sensoren &amp; Elektronik GmbH</b>
<b>Anschrift:</b>	<b>Am Koppelberg 21 D - 17489 Greifswald</b>
<b>Produktbezeichnung:</b>	<b>E2010</b>
Die Übereinstimmung des bezeichneten Produktes mit den Vorschriften der Richtlinien des Rates	
<b>2006/108/EG</b>	<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>
wird nachgewiesen durch:	
Der Hersteller hat die in den oben aufgeführten Richtlinien genannten harmonisierten Normen angewandt und die Übereinstimmung des Produktes festgestellt.	
<b>harmonisierte europäische Normen:</b>	
Nummer:	Text:
DIN EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 6-2: Fachgrundnorm: Störfestigkeit für Industriebereich
DIN EN 61326	leitunggeführte 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.	
<b>Aussteller:</b>	<b>Zirox Sensoren &amp; Elektronik GmbH</b>
<b>Ort, Datum:</b>	Greifswald <u>3.12.2010</u>
<b>Rechtsverbindliche Unterschrift:</b>	 <span style="float: right;"><b>ZIROX</b> Sensoren &amp; Elektronik GmbH Am Koppelberg 21 17489 Greifswald</span>