

## ZIROX - Sauerstoffmesstechnik



## ZIROX -Vakuumsonde mit Elektronik Zur Sauerstoffmessung

**XS22.3xH-xxx**

**Betriebsanleitung**



## 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
1.6	Garantie .....	8
2	Übersicht über das Messsystem.....	9
3	Sonde.....	9
3.1	Allgemeine Beschreibung.....	9
3.2	Aufbau und Anwendung der Sonde.....	10
3.3	Technische Daten der Sonde .....	11
4	Auswerteelektronik.....	12
4.1	Allgemeine Beschreibung.....	12
4.2	Technische Daten .....	13
5	Inbetriebnahme .....	13
6	Mögliche Fehlerursachen und deren Beseitigung .....	14
7	Hinweise für Anwendungen von ZrO <sub>2</sub> -Sonden in der Vakuumtechnik.....	15
7.1	Theoretische Zusammenhänge.....	15
7.2	Hinweise zur Kalibrierung.....	16
8	Montageanleitung für den Stecker .....	18
9	Konformitätserklärung .....	19



# 1 Allgemeine Hinweise

## 1.1 Hinweise zum Gerätehandbuch

Das vorliegende Gerätehandbuch beschreibt den Aufbau, die Funktionsweise und die Bedienung des Sauerstoffmesssystems für Messungen in Vakuumanlagen (VMS) 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 VMS erarbeitet ist.

Dieses Gerätehandbuch unterliegt nicht dem Änderungsdienst. Werden vom Hersteller am VMS 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 VMS kann nur bei Kenntnis dieses Gerätehandbuches gewährleistet werden. Bitte lesen Sie sich deshalb vor Aufstellung und Anschluss des VMS 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**

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

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**

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

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

**1.4 Sicherheitshinweise**

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

<p>Ein störungsfreier und funktionsgerechter Betrieb des VMS kann nur bei Kenntnis dieses Gerätehandbuches gewährleistet werden. Bitte lesen Sie deshalb vor Installation und Inbetriebnahme des VMS alle Abschnitte dieses Gerätehandbuches gründlich durch.</p>	
---	---

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

Das VMS 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, CVD oder andere Plasma-Prozesse)
- Messungen in Prozessgasen, die nicht unter Normaldruck ablaufen (z.B. Oberflächenbehandlungsprozesse)
- Messungen in Wissenschaft und Forschung

Das Messgas kann zeitweise auch reduzierend sein<sup>1</sup>. Es darf aber auf keinen Fall ein explosives Gemisch darstellen, da die Sonde mit ihrer Heizung eine Zündquelle darstellt. Bei Messungen in korrosiven Gasen, der Gefahr von Kondensatbildung oder Kohlenstoffabscheidungen ist vor dem Einsatz eine Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich.

---

<sup>1</sup> 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. N<sub>2</sub> 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.

## 1.6 Garantie

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 (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.

**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. SO<sub>2</sub>) 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.



## 2 Übersicht über das Messsystem

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

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

Die integrierte Elektronik stellt ein Minimalsystem dar, das lediglich für die Heizungsregelung des Sensorelementes, dessen Referenzluftversorgung und die Spannungs-/Stromwandelung des Zellspannungssignals sorgt. Dabei besteht die Möglichkeit, den Messbereich von 400 mV auf 1200 mV umzuschalten. Außerdem wird ein Signal bereitgestellt, das die Betriebsbereitschaft der Sonde signalisiert (Heizungsregelung ist eingeschwungen).

## 3 Sonde

### 3.1 Allgemeine Beschreibung

Das Sensorelement der Vakuumsonde besteht aus einem einseitig geschlossenen Festelektrolytrohr. Im Inneren des Rohrs befinden sich die Referenzelektrode und eine Widerstandsheizung. Die Messelektrode auf der Außenseite des Festelektrolytrohrs enthält ein Thermoelement, um die Temperaturregelung des Sensorelements realisieren zu können. Auf der Außenseite des Festelektrolytrohrs befindet sich die Messelektrode, die sich damit unmittelbar im Messgasraum befindet.

Für den normalen Einsatz wird zu der Sonde ein Abschirmzylinder geliefert, der einerseits eine glättende Wirkung auf das Messsignal ausübt und andererseits die Messelektrode vor parasitären Beschichtungen schützt. Nur für Messungen mit extrem hoher Ansprechgeschwindigkeit sollte die Sonde ohne Abschirmzylinder zum Einsatz kommen.

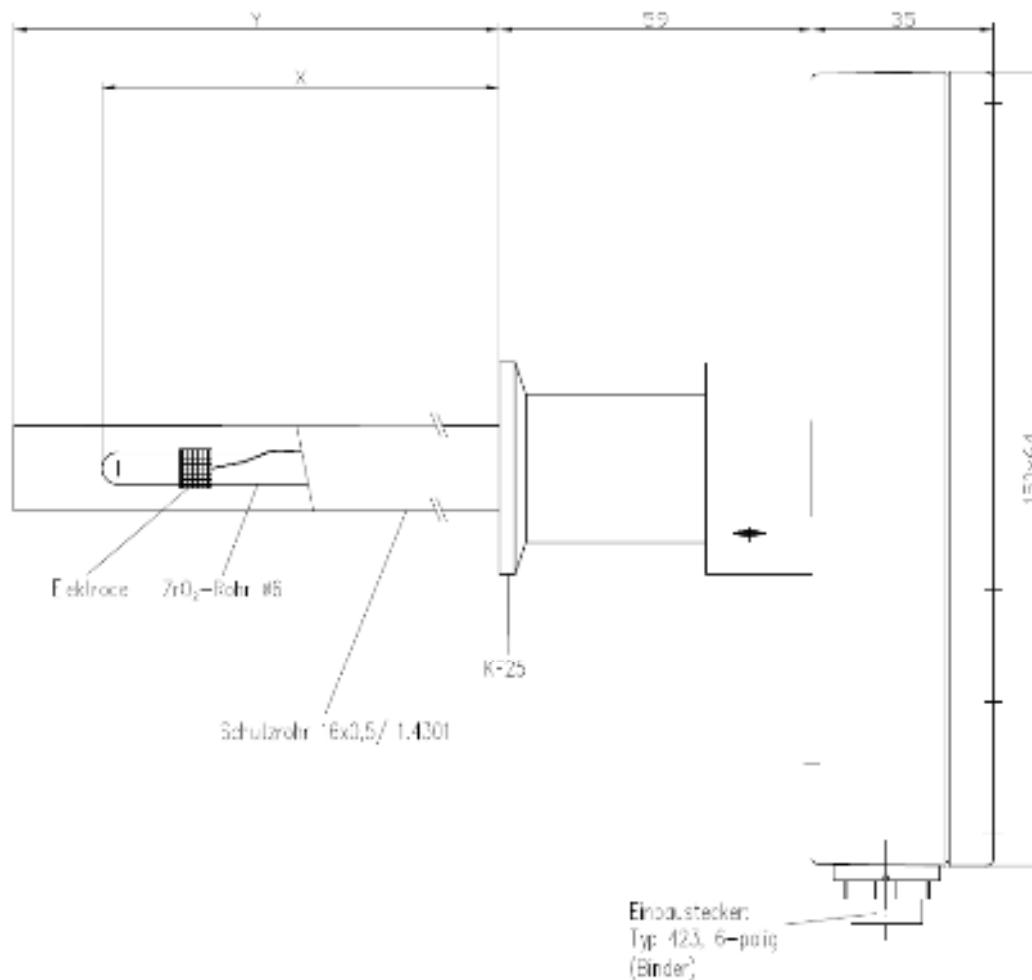
Der Anschlusskopf der Sonde enthält die gesamte Elektronik mit der Referenzgaspumpe.

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



### 3.2 Aufbau und Anwendung der Sonde

Die folgende Abbildung zeigt die Maßzeichnung der Sonde:



**Abb. 1:** Maßzeichnung der Sonde

Das  $ZrO_2$ -Sensorelement befindet sich normalerweise unter einem abnehmbaren Abschirmzylinder (Schutzrohr). Für eine hohe erforderliche Messdynamik ist dieses Schutzrohr abnehmbar. Dabei ist zu beachten, dass das Festelektrolytrohr nicht anschlägt, da es sehr zerbrechlich ist. Die Messzelle wird durch eine elektrische Heizung innerhalb des Sensorrohres geheizt. Mit dem eingebauten Thermoelement wird die Temperatur der Messzelle gemessen.

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. Für die Prozessführung ist es in der Regel ausreichend, die Anlage mit empirisch ermittelten Sensorsignalen zu fahren.

Für die Messung von Sauerstoffpartialdrücken muss die Sonde durch den Anwender mittels Testmessungen kalibriert werden. Unter Normaldruck kann die Kalibrierung so vorgenommen werden, dass die sich in stationärer Luft ergebende Zellspannung als konstante Asymmetriespannung von der Zellspannung, die sich bei anderen Sauerstoffkonzentrationen ergibt, subtrahiert wird.

### 3.3 Technische Daten der Sonde

Druckbereich	$1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa} \dots 1 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$	1,5 bar... $1 \cdot 10^{-7}$ mbar
Messbereich	$1 \cdot 10^5 \text{ Pa} \dots 1 \cdot 10^{-21} \text{ Pa}$	
Durchmesser der Sonde	6 mm	Schutzrohr - $\varnothing$ 16 mm, andere auf Anfrage
Länge der Sonde	140...300 mm	Anwenderspezifisch
Thermoelement	Typ B	
Heizspannung	24 V	ca. 30 W
Heizwiderstand	20 $\Omega$	
Einbaubedingungen	DN40KF	Andere Flansche auf Anfrage
Temperatur des Sensorelementes	700 °C	Durch Elektronik geregelt
Temperatur am Einbaufansch	ca. 60 °C	Abhängig von Einbausituation und Länge des Sensors
He-Leckrate	$<10^{-8} \text{ mbar l/s}$	
Referenzluft	5 ... 10 l/h	Liefert interne Pumpe
Offsetspannung mit Schutzhülse	-15...-20 mV	

## 4 Auswertelektronik

### 4.1 Allgemeine Beschreibung

Die für den stabilen Betrieb der Sonde notwendige Elektronik befindet sich im Anschlusskopf der Sonde. Weiterhin enthält dieser Kopf eine Membranpumpe, die die Referenzelektrode mit Luft versorgt. Die Elektronik gewährleistet eine stabile Sensortemperatur von 700 °C und wandelt die EMK des Sensors (Zellspannung) in ein potentialgetrenntes Ausgangssignal 0-20 mA um. Der Bereich der umgewandelten Zellspannung kann von 400 mV auf 1200 mV umgeschaltet werden.

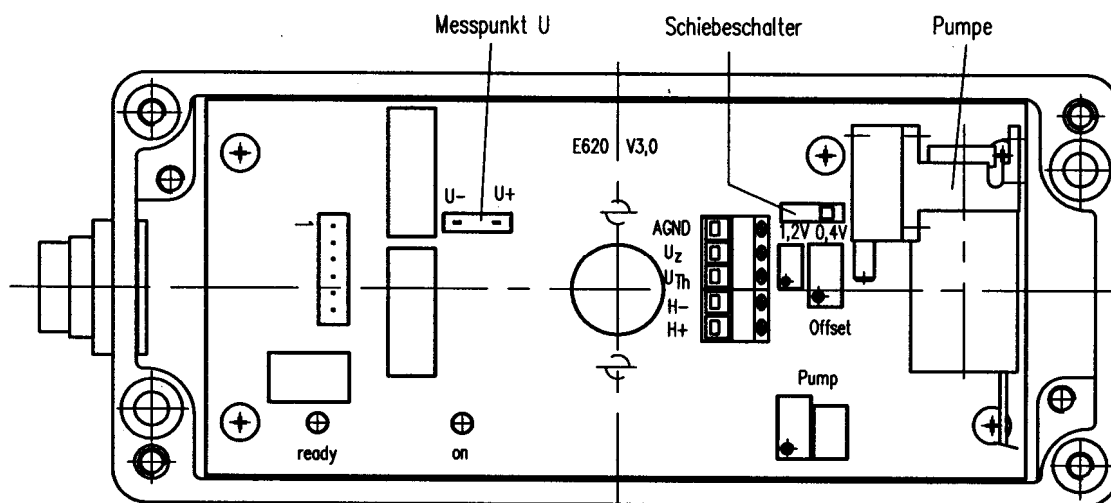
**Auf der Leiterplatte befinden sich verschiedene Bedienelemente:**

- Mit dem Schiebeschalter kann die maximale Sensorspannung, die der Spannungs-/Stromwandler verarbeitet, von 400 mV auf 1200 mV umgeschaltet werden.
- Der Regler (bezeichnet mit Offset) ermöglicht den Abgleich der Offsetspannung des Sensors im Bereich  $\pm 50$  mV, d.h. mit diesem Regler kann der Stromausgang auf 0 mA eingestellt werden.
- Der Regler neben dem Pumpenmotor (bezeichnet mit Pump) dient zur Einstellung der Pumpleistung für die Referenzluft.
- An den Kontaktstiften (Messpunkt U) ist eine Spannung 0-1V messbar, die dem Ausgangsstrom 0 – 20 mA proportional ist.

**Folgende optische Signalisierung ist vorgesehen:**

- Die rote Leuchtdiode signalisiert, dass die 24 V/DC Betriebsspannung anliegen.
- Die grüne Leuchtdiode signalisiert, dass die Betriebstemperatur (700 °C) erreicht ist.

Abgesichert ist die Elektronik durch eine selbstrückstellende Sicherung.



**Abb. 2:** Ansicht der Elektronik E620

## 4.2 Technische Daten

Abmessungen LxBxH	150x63x35 mm <sup>3</sup>	
Betriebsspannung	24 V/DC $\pm$ 10%	
Stromaufnahme	1,2 A	
Elektrische Leistung	ca. 30 W	
Ausgangssignal	0 - 20 mA	Bereichsumschaltg. durch Schalter
	400 oder 1200 mV als max. Wert der Zellspannung	
Referenzluft	5 - 10 l/h	
Steckerbelegung (Aderfarbe, wenn Kabel mitgeliefert):	+ 24 V GND	Steckertyp: 423 6pol. (Binder) Best.-Nr.: 99-5622-15-06 Kabeltyp: LIYD11Y 7 x 0,25
1 (rosa) 2 (blau)		
3 (grün) 4 (gelb)	+ I <sub>A</sub> - I <sub>A</sub>	Je nach Schalterstellung entsprechen 400 mV oder 1200 mV 20 mA
5 (braun) 6 (weiß)	Ready Kontakt (potentialfrei)	60 V 1 A/DC oder 125 V 1 A/AC

## 5 Inbetriebnahme

Nach dem Zuschalten der Betriebsspannung benötigt die Heizung ca. 5 Minuten, um den Sensor auf 700 °C aufzuheizen. Ist diese Temperatur erreicht, leuchtet die grüne LED. Der Stromausgang liefert dann schon ein der Zellspannung entsprechendes Signal, dessen Genauigkeit jedoch noch nicht die technischen Daten erfüllt. Erst nach weiteren 15 min. befinden sich die thermischen Verhältnisse im eingeschwungenen Zustand, die Sonde ist für die Messung einsatzbereit.

Im Lieferzustand sind alle erforderlichen Abgleichwerte eingestellt worden. Der Messbereich ist auf 400 mV eingestellt. Nach längerer Betriebszeit sollten die Abgleichwerte überprüft werden.

**Abgleich der Offset-Spannung:** Der Ausgangsstrom ist im Messbereich 400 mV auf 0 mA abzugleichen, indem die Spannung am Messpunkt U auf der Leiterplatte auf 0 V mit dem Regler „Offset“ eingestellt wird. Für diesen Abgleich muss sich die Messelektrode in normaler Luft befinden und die Referenzluftmenge 5 – 10 l/h betragen.

**Einstellung der Referenzluftmenge:** Hierzu ist zwischen die Schlauchleitung von der Pumpe zur Sonde ein Schwebekörperdurchflussmesser zu schalten und mit dem Einstellregler „Pump“ eine Durchflussmenge von 5 ... 10 l/h einzustellen.

## 6 Mögliche Fehlerursachen und deren Beseitigung

Die folgende Liste gibt eine Übersicht über mögliche Fehlererscheinungen. Bei nicht hier beschriebenen Fehlererscheinungen ist eine Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich.

Fehlerbild	Mögliche Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
Rote LED aus (keine Versorgungsspannung)	Keine Versorgungsspannung an der Sonde	Versorgung überprüfen
	Interne Sicherung abgeschaltet	die Sonde zum Service geben
Grüne LED aus (kein ready-Signal)	Sonde wird zu stark durch eine Gasströmung gekühlt	Sonde strömungsgeschützt einbauen
	Heizung der Sonde defekt	die Sonde zum Service geben
	Thermoelement defekt	die Sonde zum Service geben
Stromsignal > 20 mA	Der Spannungs-/Stromwandler für die Zellspannung wird übersteuert	Umschaltung des Verstärkers auf den größeren Messbereich 1200 mV

## 7 Hinweise für Anwendungen von ZrO<sub>2</sub>-Sonden in der Vakuumtechnik

### 7.1 Theoretische Zusammenhänge

Potentiometrische ZrO<sub>2</sub>-Sensoren messen die Differenz des Sauerstoffpartialdrucks an den beiden Elektroden. Bei dem Sensor ist die eine Elektrode innerhalb des ZrO<sub>2</sub>-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.

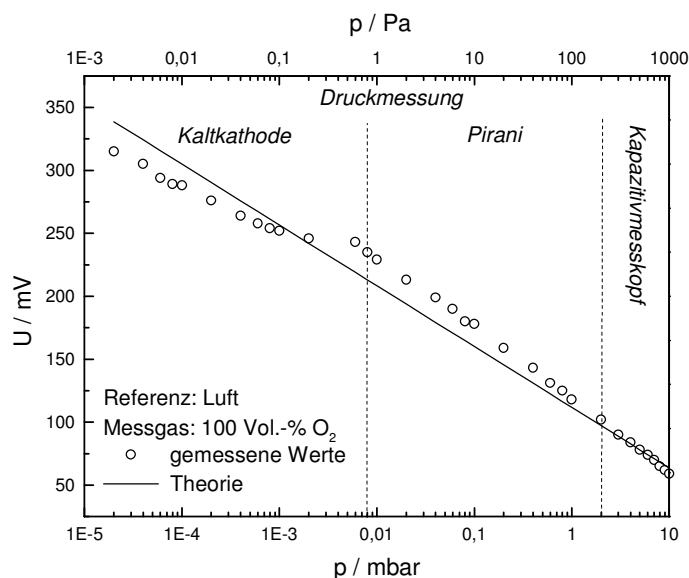
Um die Sauerstoffkonzentration  $\varphi_{O_2}$  im Vakuum zu berechnen, also das Verhältnis der Anzahl der Sauerstoffmoleküle zur Gesamtzahl der Gasteilchen in der Vakuumkammer, benötigt man den Gesamtdruck  $p$  in der Vakuumkammer.

Damit erhält man:

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

## 7.2 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 Thermospannungen, die sich zu der der Nernst-



Gleichung entsprechenden Signalspannung addieren. Will man den Sauerstoffpartialdruck genau bestimmen, so 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 Signalspannung  $U$  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 Kalkkathode 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).

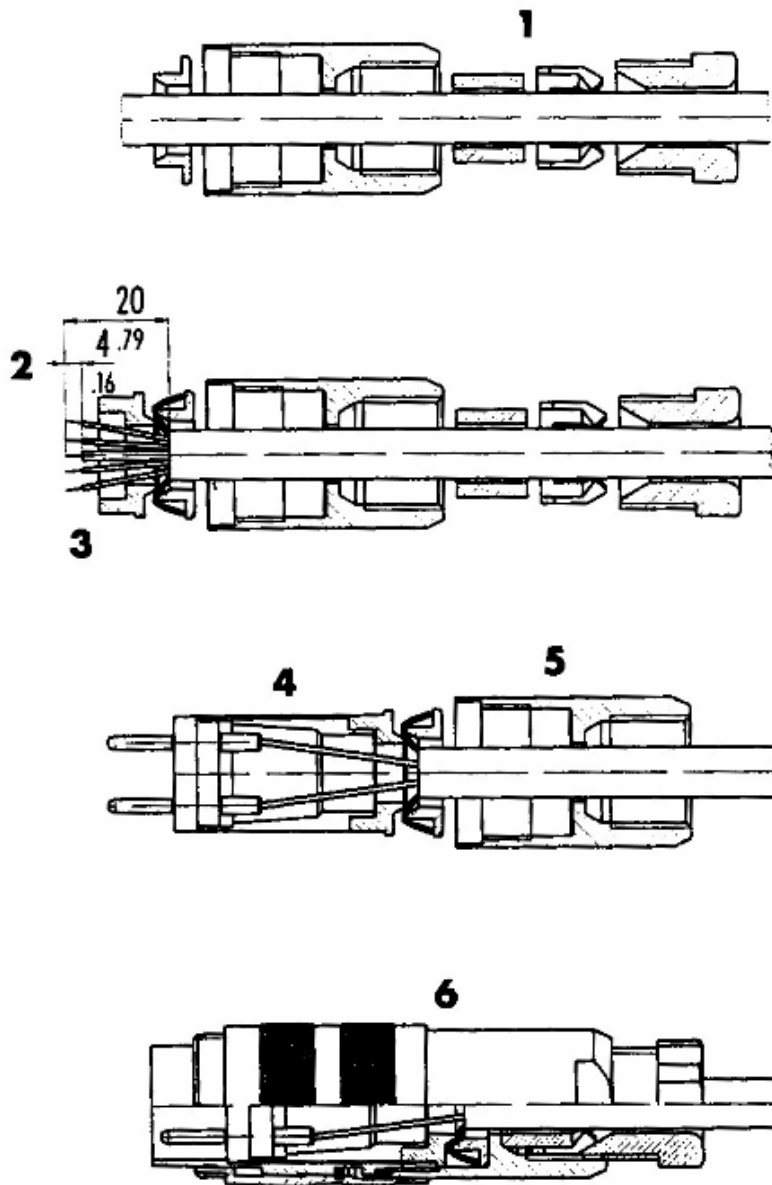
Die maximalen Abweichungen vom theoretischen Verlauf betragen ca. 25 mV (vgl. Offsetspannung in Luft in Abschnitt 6) oder eine halbe Zehnerpotenz des Sauerstoffpartialdrucks. Da die Abweichungen teils positiv, teils negativ waren, ist keine eindeutige Erklärung möglich. Im unteren Druckbereich zeigt



die Abweichung in den Bereich, der bei Durchtritt von Sauerstoff von der Referenzluftseite zur Messgasseite zu erwarten ist. Deshalb sollten Kalibrierungen nur mit einem zuverlässigen Druckmessgerät jeweils in dem Bereich vorgenommen werden, der für den Sondeneinsatz wichtig ist.

**In der Praxis, wenn die Sonde nur zur Einstellung und Reproduzierung definierter Konditionen dienen soll, ist es ausreichend, die SONDENSIGNALE eines funktionierenden Prozesses empirisch zu bestimmen. Die Prozessregelung muss danach so konfiguriert werden, dass das gewünschte SONDENSIGNAL im Prozess erreicht wird. Auf Grund unterschiedlichster Parametereinflüsse auf das Rohsignal der Sonde ist dies der einfachste beziehungsweise in einigen Fällen der einzig gangbare Weg. Theoretische Werte zu erreichen gelingt meist nur unter extrem vereinfachten (Labor-) Bedingungen.**

## 8 Montageanleitung für den Stecker



1. Teile auffädeln
2. Abisolieren und Schirm aufweiten
3. Schirmklemmring montieren
4. Litze anlöten, Distanzhülse überschnappen
5. Überstehenden Schirm abschneiden
6. Übrige Teile gemäß Darstellung montieren

## 9 Konformitätserklärung

### EG - Konformitätserklärung

Dokument- Nr.: 12 17. Juni 2003

Hersteller: Zirox Sensoren & Elektronik GmbH

Anschrift: Am Koppelberg 21  
D - 17489 Greifswald

Produktbezeichnung: Vakuumsonde XS22H mit E 620

Die Übereinstimmung des bezeichneten Produktes mit den Vorschriften der Richtlinie des Rates  
**89/336/EWG** (zuletzt geändert: 93/68/EWG)  
wird nachgewiesen durch:

Der Hersteller hat die in der Richtlinie 89/336/EWG genannten harmonisierten Normen angewandt und die Übereinstimmung des Produktes festgestellt.

#### harmonisierte europäische Normen:

Nummer:	Text:	Ausgabedatum:
DIN EN 61000-6-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 6-4 Störaussendung für Industriebereich	08.2002
DIN EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 6-2 Fachgrundnorm: Störfestigkeit für Industriebereich	08.2002

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 18.06.03

Rechtsverbindliche  
Unterschrift: 