ZIROX
Sensoren und Elektronik GmbH

ZIROX - Gasmesstechnik



Wasserstoffsensor TCS

Handbuch

Betriebsspannung: 24 V DC

ZIROX Sensoren & Elektronik GmbH
Am Koppelberg 21, D-17489 Greifswald ☎++49 3834 8309 -00, Fax: -29 E-Mail: info@zirox.de

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Beschreibung 5
2 Messprinzip 7
2.1 Grundlagen 7
2.2 Spezielle Eigenschaften des TCS 7
3 Technische Daten 8
3.1 Allgemeine Daten 8
3.2 Stromversorgung und Signalausgänge 9
3.3 Digitale Schnittstelle 9
4 Einbau, Inbetriebnahme und Bedienung 11
4.1 Prinzipieller Geräteaufbau 11
4.2 Einbau und Inbetriebnahme 12
4.3 Bedienung und Parametrierung 12
4.4 Kalibrierung 14
4.5 Datenaufnahme und -weiterverarbeitung 15
4.6 Genauigkeit der Messung 15
5 Statusmeldungen und Hinweise zur Störungs-beseitigung 16
5.1 Statusmeldungen LED 16
5.2 Störungsbeseitigung 16
6 Garantiebedingungen 17
7 Montageanleitung für Anschlussbuchse 18

1 Allgemeine Beschreibung

Der Wasserstoffsensor TCS (Thermal Conductivity Sensor, Wärmeleitfähigkeitsdetektor) dient zur kontinuierlichen Messung der Wasserstoffkonzentration in Industrie-, Labor- und Schutzgasen.

Mit dem TCS

- wird der Wasserstoffgehalt eines Messgases kontinuierlich gemessen und über Schnittstellen ausgegeben
- werden Abweichungen der Wasserstoffkonzentration im Messgas von einem einstellbaren Sollwert signalisiert
- wird der Ablauf bestimmter Produktionsprozesse, bei denen Wasserstoff ein Bestandteil ist, kontrolliert

Die Verwendung des TCS in explosionsgefährdeten Räumen und das Einleiten von explosiven Gasgemischen in das Gerät sind nicht zulässig.



Das Einleiten von Flüssigkeiten in die Messzelle bzw. das Mitreißen von Kondensattröpfchen mit dem Messgasstrom führt zur Zerstörung der Messzelle.



Die Einleitung korrosiver Gase (z.B. Halogene in hoher Konzentration oder schwefelhaltige Gase) in den TCS führt zur Schädigung des Sensors.



2 Messprinzip

2.1 Grundlagen

Die Wasserstoffkonzentration wird mit Hilfe eines Wärmeleitfähigkeitsdetektors gemessen. Hierbei wird die wesentlich größere Wärmeleitfähigkeit des Wasserstoffs gegenüber allen anderen Gasen ausgenutzt. Der WLD ergibt eine Spannung, die linear (im Idealfall; tatsächlich liegt der Kennlinie eine mathematische Funktion zugrunde, die durch eine aufwendige Kalibrierung ermittelt wird) von der Wasserstoffkonzentration im Messgas abhängt.

Die prinzipielle Wirkungsweise ist in Abbildung 1 dargestellt. Sie beruht auf der Abhängigkeit der Temperatur eines elektrisch beheizten Widerstandsdrahtes von der Wärmeleitfähigkeit und damit von der Zusammensetzung des umgebenden Gases.

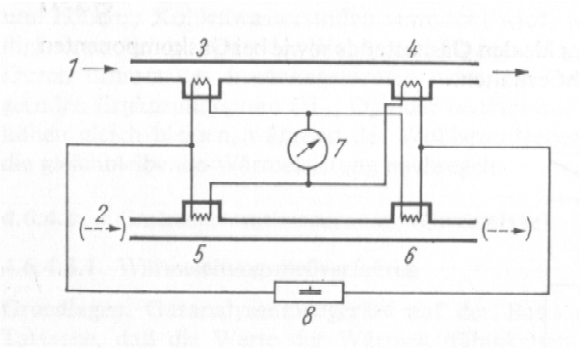


Abb. 1: *Prinzipieller Aufbau des WLD*

Zwei in einer Wheatstone-Brücke gegenüber liegende Messküvetten werden von dem zu analysierenden Gasgemisch (1) und einem Bezugsgas (2) umströmt. Um einen direkten Einfluss der Gasströmung auf die Fühlertemperaturen zu vermeiden, werden die Fühler von einer Diffusionsbarriere bedeckt. Bei Konzentrationsschwankungen des Messgases ändern sich dessen Wärmeleitfähigkeit und damit auch der elektrische Widerstandswert der beiden vom Messgas umspülten Messfühler. Dies führt zu einer Änderung der Brückenausgangsspannung.

2.2 Spezielle Eigenschaften des TCS

Der Wasserstoffsensor kann ebenfalls in Niederdruckanwendungen eingesetzt werden (z.B. beim Einsatzhärten von Werkstoffstählen unter Vakuumbedingungen). Hierzu wird jedoch eine spezielle Software benötigt. Eine aufwendige Kalibrierung geht der Auslieferung voraus. Zusätzlich muss der Kunde den **genauen Prozessdruck** kennen (Eingabe über Einstellsoftware).

Sämtliche Kalibrierungen müssen bei dem Prozessdruck durchgeführt werden, für den der Sensor vor Auslieferung eingestellt wurde. Bei Nichtbeachtung wird die druckabhängige Kennlinie extrem verändert.



Für den Fall der Niederdruckanwendung ist eine vorherige Rücksprache mit dem Hersteller bzw. eine ausführliche Beratung notwendig.

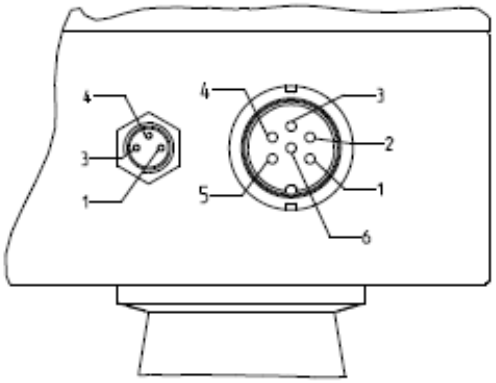
3 Technische Daten

3.1 Allgemeine Daten

Messbereich	0…100 Vol.-%	
Messgenauigkeit	< (± 5 % rel., ± 0,3 Vol.-% abs.)	
Ansprechzeit	t_{90} (des Sensors) < 90 s	Abhängig von Strömung und Gasdurchmischung im Rezipienten
Sensortemperatur	50 °C	thermostatisiert, elektronisch geregelt
Abmessungen (BxHxT)	80 mm x 125 mm x 83 mm	
Signalausgang	Analogausgang 0/4 - 20 mA (Skalierung mittels Software) und serielle Schnittstelle RS232	0 – 5/10 V auf Anfrage
Stromversorgung	24 VDC ± 20 %, ca. 20 VA	
Anzeige	keine, Bedienung über Software	
Schutzgrad	IP 65	
Umgebungstemperatur	0…50 °C, 0…95 % rH	
Lagertemperatur	-20…60 °C, 0…95 % rH	
Gasanschluss	Über DIN40KF	Andere auf Anfrage, Einbindung in Gasleitungen erfordert eine Sonderbauform (auf Anfrage)
Gasversorgung	Über Diffusion (Gasverteilung im Rezipienten)	Absaugeinrichtung erfordert Sonderbau (auf Anfrage)
Umgebungsdruck	950...1100 hPa (Niederdruckanwendungen erfordern eine gesonderte Kalibrierung)	**Messwert ist druckabhängig**
Betriebsbereitschaft	10 min	
Kalibrierung	Erstkalibrierung (Kennlinienbestimmung) wird vom Hersteller vorgenommen. Kunde muss alle 3 Monate eine Zweipunktkalibrierung vornehmen (siehe Kap. 4).	Prozessdruckmuss vorher angegeben werden
Einbaulage	Keine Vorgabe	
Querempfindlichkeit	Gase mit hoher Wärmeleitfähigkeit verfälschen das Messergebnis	

3.2 Stromversorgung und Signalausgänge

Die Stromversorgung und die Signalausgänge erfolgen über den 6pol.-eingebauten DIN-Rundstecker (Abbildung 2, Steckertyp: 423 6pol. (Binder) Best.-Nr.: 99-5622-15-06). Das Gegenstück (DIN-Buchse) gehört zum Lieferumfang.



Pin RS232 an SUB-D 9polig	Aderfarbe	Bezeichnung
2	ws	TxD
3	bn	RxD
5	gn	GND

Pin	Aderfarbe	Belegung
1	rs	+ 24 V
2	bl	GND
3	gn	+ Iout
4	ge	- Iout
5	br	Grenzwertkontakt
6	ws	

Abb. 2: *Pinbelegung und Aderfarbe (bei mitgeliefertem Kabel) des Anschlusssteckers*

3.3 Digitale Schnittstelle

Der Digitalausgang ist eine RS232-Schnittstelle (9600 Baud). Über diese Schnittstelle werden die turnusgemäße Zweipunktkalibrierung und die digitale Datenübertragung vorgenommen.

Die Schnittstelle befindet sich auf der Leiterplatte der Sensorelektronik im Inneren des Gehäuses. Der passende Adapter gehört zum Lieferumfang (Abb. 3).



Abb. 3: *Adapter für RS232-Schnittstelle*

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+01	20,6 Vol.-% H_2	Konzentration
A1CR	A1xxx.xCR A120.9	20,9 mV	Sensorspannung in mV
A2CR	A2xx.xCR A249.9	49,9 °C	Messtemperatur in °C

Die Einstellung der Betriebsparameter erfolgt mittels Software (siehe Kap. 4). Eine weitere PC-Software zur Darstellung und Speicherung der Messwerte ist auf Anfrage lieferbar (siehe Kap. 4.6).

Fehlermeldungen

ERROR0	Übertragungsfehler RS232 (oder falscher bzw. ungültiger Befehl)
ERROR1	Warmlauf (Zelltemp. zu klein und kürzer als 30 min)
ERROR2	Zelltemperatur zu klein (< Solltemp. – 1,0 °C, länger als 30 min)
ERROR4	Temperaturmessung defekt
ERROR6	Systemfehler

4 Einbau, Inbetriebnahme und Bedienung

4.1 Prinzipieller Geräteaufbau

Der Wasserstoffsensor wurde als Sonde für echte in-situ-Messungen (keine Messgasabsaugung) konzipiert. Der Einbau erfolgt über Vakuumbauteile (z.B. KF40). Die Abmessungen sind der Abbildung 4 zu entnehmen.

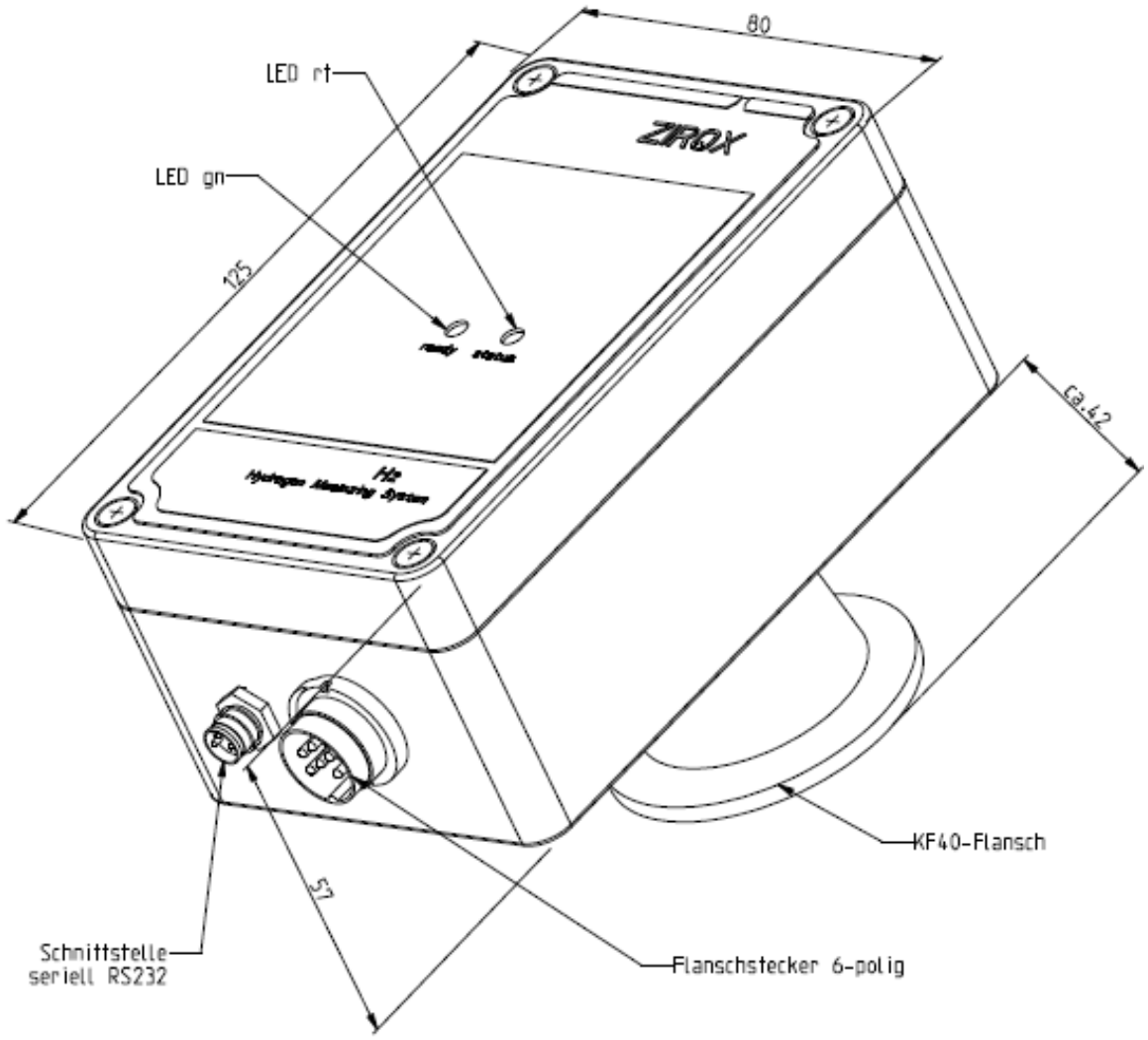


Abb. 4: *Abmessungen des TCS*

4.2 Einbau und Inbetriebnahme

HINWEIS

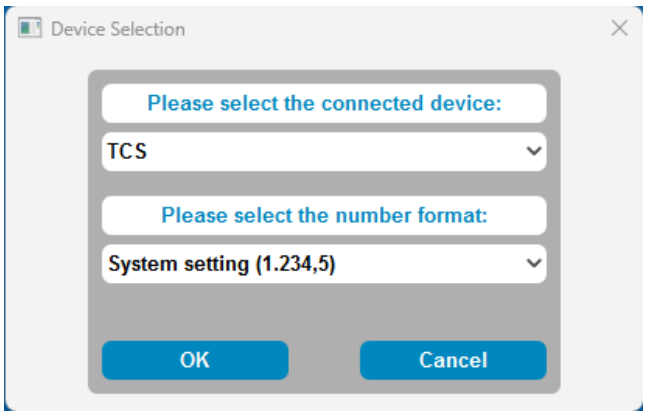
Beim Transport aus kalter Umgebung zum Einsatzort mit höherer Umgebungstemperatur oder Luftfeuchtigkeit ist vor dem Einschalten des TCS eine Wartezeit von mindestens zwei Stunden zum Temperaturausgleich zu berücksichtigen.

Der Sensor ist mittels mitgelieferter Vakuumbauteile zu installieren und an die 24 V DC Versorgungsspannung anzuklemmen (6-poliger Stecker am Gehäuse, Buchse im Lieferumfang, Pin-Belegung siehe Kap. 3.2).

In der unmittelbaren Nähe des Installationsortes dürfen sich keine Wärmequellen (Überhitzung der Elektronik und des Sensors) oder Geräte befinden, die starke Magnetfelder erzeugen (z.B. Elektromotoren, Transformatoren).

4.3 Bedienung und Parametrierung

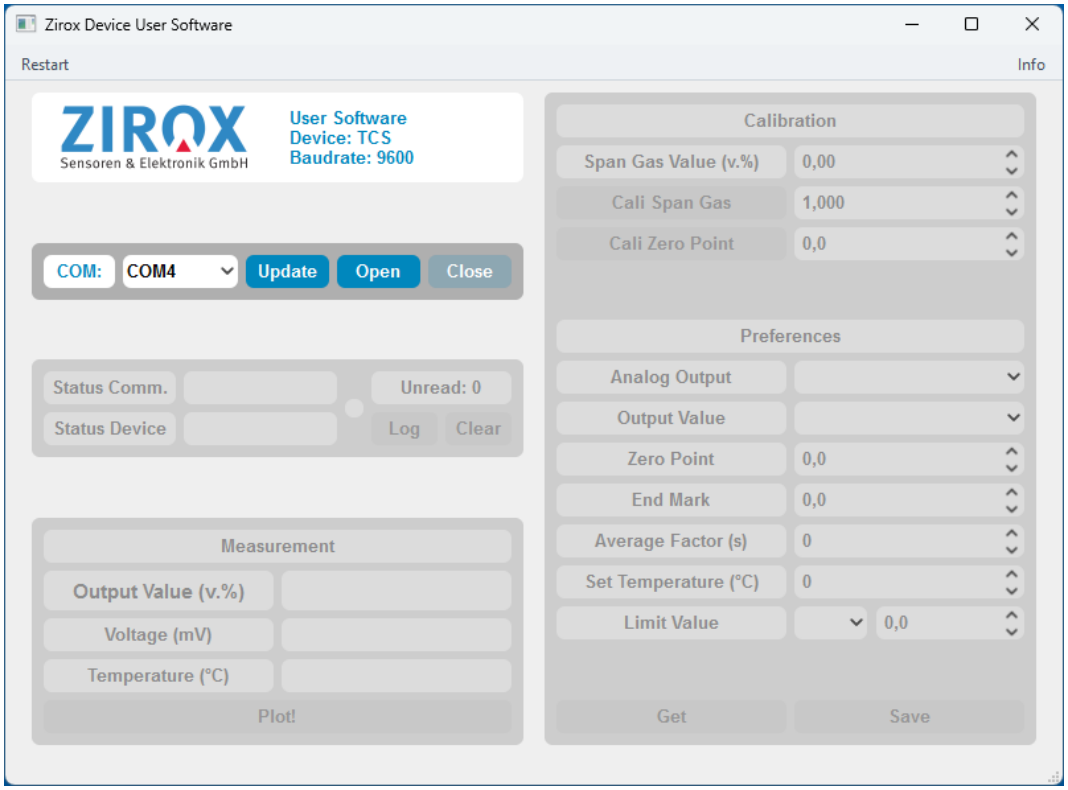
Die Bedienung und Parametrierung erfolgt über die serielle Schnittstelle mittels der im Lieferumfang enthaltenen Software „Zirox Device User Software“. Diese kann von der offiziellen Zirox Website heruntergeladen werden (www.zirox.de/de/download). Zwei Leuchtdioden auf dem Gehäusedeckel des Sensors dienen als Betriebsanzeige und signalisieren bestimmte Betriebs- bzw. Warnzustände (s. Kap. 5.1).



Nach dem Start der Software muss zunächst „TCS“ als angeschlossenes Gerät ausgewählt werden. Nach Bestätigen mit „OK“ öffnet sich das Hauptfenster. Dort muss oben links der Com-Port, an welchem das Gerät angeschlossen ist, im Dropdown-Menü ausgewählt werden. Durch bestätigen mit „Open“ wird der Port geöffnet.

Im Bereich „Measurement“ werden die aktuell gemessenen Werte (1 x pro Sekunde) angezeigt. Die rechte Seite ist in die Bereiche Kalibrierung („Calibration“) und Einstellungen („Preferences“) aufgeteilt. Die aktuell im Gerät gespeicherten Werte können über „Get“ abgerufen werden. Mit „Save“ werden die aktuell angezeigten Werte im Gerät gespeichert.

Im Bereich „Preferences“ können die Umsetzung des Messwertes (v.% linear oder Zellspannung in mV direkt) und der Messbereich des analogen Ausgangssignals eingestellt werden (Zero Point und End Mark). Weiterhin kann in diesem Menü der Verzögerungsfaktor in s gewählt werden. Der Anwender hat außerdem die Möglichkeit einen Grenzwert für das Grenzwertrelais zu konfigurieren (Limit Value). Die Solltemperatur kann durch den Endanwender nicht verstellt werden.





4.4 Kalibrierung

Sämtliche Kalibrierungen müssen bei dem Prozessdruck durchgeführt werden, für den der Sensor vor Auslieferung eingestellt wurde. Bei Nichtbeachtung wird die druckabhängige Kennlinie extrem verändert.



Der Anwender muss in regelmäßigen Abständen (mindestens alle 3 Monate) eine Zwei-Punkt-Kalibrierung vornehmen. Das bedeutet, dass ein Offset-Abgleich in sauberer Luft und ein Prüfgas-Abgleich mit möglichst der Wasserstoffkonzentration vorgenommen wird, die im Prozess üblicherweise vorherrscht. Dazu wird der Sensor über die RS232-Schnittstelle mit einem PC verbunden.

Der Abgleich erfolgt mit Hilfe der im letzten Kapitel beschriebenen „Zirox Device User Software“. Beim Start wird wieder „TCS“ ausgewählt und der passende Com-Port geöffnet. Der Bereich Kalibrierung („Calibration“) befindet sich oben rechts.

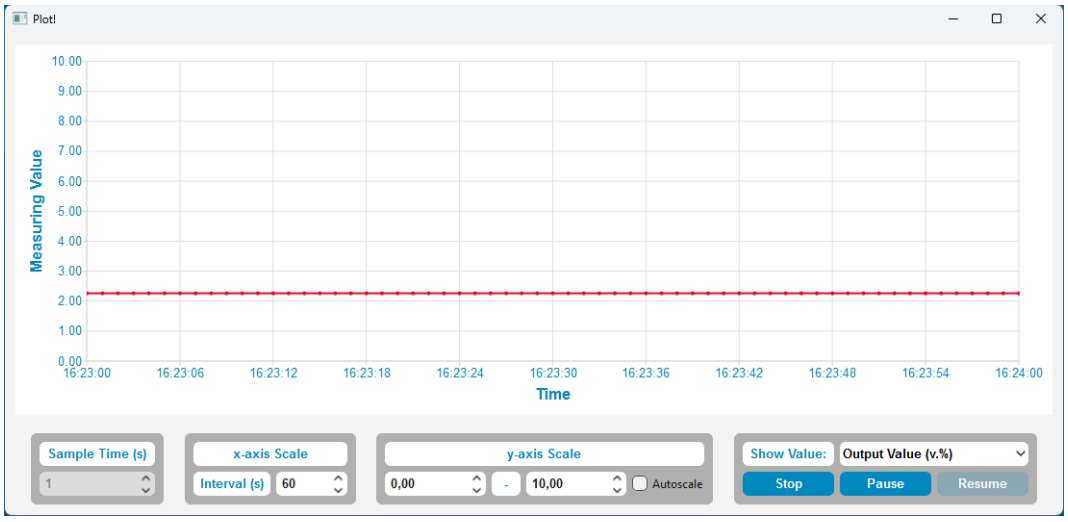
Bis zur Kalibrierung sollte der Sensor mindestens 15 Minuten mit dem Prüfgas bespült worden sein (saubere Luft oder Prüfgas mit bekannter H_2-Konzentration, z.B. Formiergas 90/10). Nach ausreichender Spülung mit sauberer (wasserstofffreier) Luft klickt man auf „Cali Zero Point“. Danach muss die gemessene H_2 Konzentration 0 v.% betragen. Für die Bereichsgaskalibrierung (Span Gas) wird zunächst der Prüfgasflaschenwert in das Feld „Span Gas Value (v.%)“ eingetragen. Nach ausreichender Spülung des Sensors mit dem Prüfgas wird die Kalibrierung mit dem Klick auf **„**Cali Span Gas**“** durchgeführt.

Die Abgleichwerte für den Nullpunkt und die Bereichskalibrierung können durch den Endanwender nicht direkt eingestellt werden. Sollte bei der Kalibrierung jedoch ein Fehler unterlaufen sein und eine Zurücksetzung der Werte auf den Auslieferungszustand notwendig, melden Sie sich beim Hersteller.

Sollte diese Kalibrierung nicht vorgenommen werden, ist der Sensor zwar einsatzbereit, die Messwerte liegen jedoch nicht mehr innerhalb der in diesem Handbuch angegebenen Fehlergrenzen (s. Kapitel 4.6).

4.5 Datenaufnahme und -weiterverarbeitung

Zur Aufnahme und Weiterverarbeitung der Messwerte kann über „Plot“ ein neues Fenster geöffnet werden. Vor dem Start der Messung kann eingestellt werden, wie häufig in Sekunden die Messwerte abgefragt werden sollen (Sample Time). Die Aufzeichnung wird mit „Start“ gestartet, kann mit „Pause“ und „Resume“ angehalten und fortgesetzt sowie mit „Stop“ abgebrochen werden. Beim Start der Messung muss ein Speicherort für die aufgezeichneten Messwerte ausgewählt werden. Sie werden in einer .csv Datei entsprechend des beim Start des Programms ausgewählten Zahlenformats (siehe Bild oben) gespeichert. Im Diagramm werden die aufgezeichneten Werte fortlaufend visualisiert. Im Menü unten rechts kann der angezeigte Wert ausgewählt werden. Unabhängig davon werden in der .csv Datei alle Werte gespeichert.



4.6 Genauigkeit der Messung

Der Hersteller garantiert einen Messfehler von weniger als ± 5 % relativ vom angezeigten Messwert plus zusätzlich ± 0,3 Vol.-% absolut.

Bei der Messung von Wasserstoffkonzentrationen < 1 Vol.-% wird ein relativer Fehler < 5% nur erreicht, wenn folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Unter Normaldruckverhältnissen ist für eine gute Durchmischung des Messgases zu sorgen
- Alle Gaszuleitungen und -ableitungen müssen absolut dicht sein (bei Sonderbauform ohne Vakuumbauteile)
- Enthält das Messgas neben Wasserstoff weitere Gasbestandteile mit hohem Wärmeleitfähigkeits-koeffizienten, ist dieser Anteil in eine Fehlerbetrachtung mit einzubeziehen.
- Sämtliche Kalibrierungen müssen bei dem Prozessdruck durchgeführt werden, für den der Sensor vor Auslieferung eingestellt wurde.

5 Statusmeldungen und Hinweise zur Störungsbeseitigung

5.1 Statusmeldungen LED

Nr.	Beschreibung	LED rot	LED grün
1	OK	aus	an
2	Sensortemperatur < 50 °C (Solltemp.)	blinkt	aus
3	Temperaturmessung defekt		
4	Systemfehler		
5	Grenzwert überschritten	an	an

Bei Status 2 bis 4 geht der Stromausgang auf 0 mA!

5.2 Störungsbeseitigung

Störung	Ursache	Beseitigung
Kein Ausgangssignal	Stromversorgung ausgefallen	Stromversorgung überprüfen, Pinbelegung der Buchse überprüfen
	Sensortemperatur zu klein	Betriebsspannung überprüfen
	Systemfehler, Allgemeiner Gerätefehler	Service konsultieren
Höherer Messwert als erwartet	Zusätzliche Gasbestandteile mit hohem Wärmeleitfähigkeits-koeffizienten im System	Service kontaktieren, Überprüfung der generellen Eignung für die Messaufgabe
Messwert ist wesentlich geringer als erwartet	Lecks in der Apparatur	Überprüfung der Dichtungen

Sicherung: Die Sensorelektronik besitzt eine automatisch rückstellende Sicherung (1,1 A).

6 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.

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_2) 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 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.

7 Montageanleitung für Anschlussbuchse

