

## Betriebsanleitung



## Gassensor

Typ: 800 ST Zr-O<sub>2</sub>

- Vor Gebrauch lesen!
- Alle Sicherheitshinweise beachten!
- Für künftige Verwendung aufbewahren!

# 1 Sicherheitshinweise

## Betriebsanleitung beachten!

Jede Handhabung an einem Gassensor setzt die genaue Kenntnis und Beachtung dieser Betriebsanleitung voraus. Der Gassensor darf nur wie in Kapitel 1.2 beschrieben verwendet werden.

### INSTANDHALTUNG

Der Gassensor muss regelmäßigen Inspektionen und Wartungen durch Fachleute unterzogen werden. Instandsetzungen an dem Gassensor dürfen nur durch Fachleute vorgenommen werden.

### KEIN BETRIEB IN EXPLOSIONSGEFÄHRDETEN BEREICHEN

Der Gassensor ist **nicht** für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassen.

### **ACHTUNG!**

In dieser Betriebsanleitung sind nicht alle Informationen enthalten, die für den sicheren Betrieb des Gerätes notwendig sind. Bitte informieren Sie sich über die bei Ihnen geltenden Bestimmungen und Betreiberpflichten. So sind z.B. ergänzend zur Betriebsanleitung die allgemeingültigen gesetzlichen und sonstigen verbindlichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Unfallschutz zu beachten und anzuwenden.

## 1.1 Sicherheitshinweise und Tipps

In dieser Bedienungsanleitung werden Warnungen bezüglich einiger Risiken und Gefahren verwendet, die beim Einsatz des Gassensors auftreten können. Diese Warnungen enthalten „Signalworte“, die auf den zu erwartenden Gefährdungsgrad aufmerksam machen sollen.

Diese Signalworte und die zugehörigen Gefahren lauten wie folgt:



### **WARNUNG!**

Signalwort, das gebraucht wird, um eine potentiell gefährliche Situation anzuzeigen, die, wenn sie nicht gemieden wird, den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben könnte.



### **GEFAHR!**

Signalwort, das gebraucht wird, um eine unmittelbar gefährliche Situation anzuzeigen, die, wenn sie nicht gemieden wird, eine schwere Verletzung oder den Tod zur Folge haben wird.



### **VORSICHT!**

Signalwort, das angewendet wird, um eine potentiell gefährliche Situation anzuzeigen, die, wenn sie nicht gemieden wird, eine geringe oder moderate Verletzung oder Sachschäden verursachen könnte.



### **WICHTIG!**

Bezeichnet Anwendungshinweise und andere nützliche Informationen.

## 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Gassensor 800 ST Zr-O<sub>2</sub> wurde speziell für die Messung von Sauerstoff in Räumen konzipiert.

Der Gassensor darf ausschließlich verwendet werden zur:

- Messung der Sauerstoffkonzentration in Luft in einem Temperaturbereich von -20 bis 60° C
- Messung der Sauerstoffkonzentration in Luft und inerten Gasgemischen (N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Edelgase)

Der Gassensor eignet sich **nicht** zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration in **einer explosionsgefährdeten Atmosphäre**.

Montieren Sie den Gassensor auf jeden Fall nur so, wie unter Abschnitt 3.3 beschrieben und halten Sie unbedingt die dort angegebenen Umgebungsbedingungen (z.B. Temperaturgrenzen) ein!

### **GEFAHR!**



#### **Lebensgefahr durch Vergiftung und Kohlendioxid!**

Sauerstoff ist für den Menschen lebensnotwendig. In der atembaren Luft sollten mehr als 17 Vol.-% Sauerstoff enthalten sein. Deutlich geringere Konzentrationen führen mehr oder weniger schnell zum Erstickungstod.

Anwender und Betreiber der Anlage haben dafür Sorge zu tragen, dass bei einer zu geringen Sauerstoffkonzentration entsprechend der gesetzlichen Bestimmungen geeignete Maßnahmen zum Personenschutz ergriffen werden.



### **WARNUNG!**

Der Gassensor darf nicht in Bereichen arbeiten, wo zündfähige oder explosible Gasgemische entstehen können.

#### **Brand- und Explosionsgefahr durch Funken!**



### **WARNUNG!**

Gassensoren sind Sicherheitseinrichtungen und dürfen nur vom Hersteller repariert werden.

Verändern Sie den Gassensor nicht und bauen Sie ihn nicht um. Der Gassensor könnte sonst die Sauerstoffkonzentration nicht mehr zuverlässig messen.

### **WICHTIG!**



Der Gassensor enthält Zirkoniumdioxid und Platin und wird von den unter Abschnitt 4.6 genannten Schadstoffen/Katalysatorgiften zerstört. Diese Substanzen dürfen deshalb **nicht** im zu messenden Gasgemisch enthalten sein!

### **WICHTIG!**



Die Messsignale des Gassensors müssen von einem vom Anwender nachgeschalteten Gerät ausgewertet und weiterverarbeitet werden.

### **WICHTIG!**



Die Angaben zu Betrieb, Wartung und Instandhaltung in dieser Betriebsanleitung müssen unbedingt eingehalten werden.

Störungen sind umgehend zu beseitigen, da sie die Sicherheit beeinträchtigen.

## **1.3 Restgefahren**

Trotz sorgfältiger Konstruktion bleiben beim Umgang mit dem Gassensor Restgefahren bestehen. Die uns bekannten sind folgende:

### **GEFAHR!**

Versorgungsspannung (230 V, 50 Hz).

#### **Lebensgefahr durch Stromschlag oder Verbrennungen.**

Nicht mit Wasser in Verbindung bringen.



Vor dem Öffnen des Gassensors sicherstellen, dass keine gefährliche Spannung anliegt.

Elektrische Arbeiten nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft durchführen lassen.

Nur im spannungsfreien Zustand montieren.

### **VORSICHT!**

Das Gassensorelement im Sensorschutzrohr wird heiß (200° C).

#### **Bei beschädigtem Sensorschutzrohr besteht Verbrennungs- und Brandgefahr.**



Tragen Sie Schutzhandschuhe.



Halten Sie bei der Montage einen ausreichenden Sicherheitsabstand zwischen Gassensor und brennbarem Material ein.

Nehmen Sie den Gassensor bei beschädigtem Sensorschutzrohr sofort außer Betrieb.

## 1.4 Qualifikation des Personals

Der Gassensor darf nur von qualifiziertem Fachpersonal montiert, installiert, in Betrieb genommen, sowie Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten ausgeführt werden.

Nur ausgebildete Elektrofachkräfte dürfen Arbeiten an der elektrischen Anlage ausführen (VDE-gerecht!).

Der Betreiber muss den Bediener anhand dieser Betriebsanleitung einweisen.

Das Mindestalter beträgt 16 Jahre. Eine erfahrene Person muss Jugendliche und Auszubildende bei der Arbeit am Gassensor beaufsichtigen.

Arbeiten, die in dieser Betriebsanleitung nicht beschrieben sind, bleiben dem Hersteller vorbehalten.



### **WICHTIG!**

Der Gassensor ist eine Sicherheitseinrichtung und darf nur vom Hersteller repariert werden. Verändern Sie das Gasmesssystem nicht und bauen Sie dieses nicht um. Es könnte sonst die Gaskonzentration nicht mehr zuverlässig messen.

## 2 Produktbeschreibung

### 2.1 Aufbau des Gassensors

Der Gassensor besteht aus einem Aluminium Gehäuse mit einer Kabeleinführung und einem Sensorschutzrohr aus Edelstahl auf der gegenüberliegenden Seite. Das Sensorschutzrohr verhindert das zufällige Berühren des aufgeheizten Sensorelementes. Das Sensorelement ist zusätzlich mit einem Sinter gegen mechanische Beschädigungen und Verunreinigungen geschützt. Eine vorteilhafte Gaskonvektion, Pumpwirkung, entsteht durch das Zusammenspiel aus Sensorschutzrohr mit Auslasslöchern und dem heißen Sinter.

In das Gehäuse ist die Elektronik eingebaut, diese besteht aus:

- einem Signalverstärker,
- einer Steuerung für die Ionenpumpe mit Analogteil,
- einem Testteil (Test bzw. Pin 5),
- einer internen Überwachungslogik,
- einer Stromversorgung für die Sensorheizung, für das Analog- und Digitalteil,
- einer Reset- und die Spannungsüberwachung
- einem bidirektionalen, digitalen Ausgang (Kanal K2 bzw. Pin 3)
- einem analogen Ausgang mit 4-20 mA oder 0-10 V (Kanal K1 bzw. Pin 4).

Das Lesen und Weiterverarbeiten der Ausgangssignale des Gassensors erfolgt gemäß den Spezifikationen des Anwenders in einem nachgeschalteten Gerät.

### 2.2 Funktionsprinzip

Der Gassensor misst den Sauerstoffpartialdruck direkt im Gasgemisch, und damit den absoluten Sauerstoffgehalt. Bei gleich bleibendem Druck entspricht der Messwert der Sauerstoffkonzentration in Vol.-%. Das Messverfahren beruht auf einem dynamischen Vorgang an zwei Zirkoniumdioxidscheiben, die eine hermetisch abgedichtete Kammer bilden.

Der gesamte Messbereich ist linear.

Da der Gassensor während des Betriebs seine Funktion überwacht und Fehlfunktionen meldet, sowie eine Diagnosefunktion bietet, kann er bei Bedarf sicher betrieben werden. Ein zweiter Gassensor ist nicht erforderlich!

Die Kalibrierung kann ohne Referenzgas an atmosphärischer Luft erfolgen.

Die Ausgabe der Messwerte findet über einen analogen (4-20 mA od. 0-10 V) und einen digitalen Kanal statt. Letzterer überträgt auch die Fehlermeldungen. Der Gassensor besitzt intern eine optische Anzeige, die den Zustand des digitalen I/O-Signals von K2 anzeigt.

## 2.3 Technische Daten

Gassensor	
Stromversorgung	24 V DC $\pm$ 20 %
Leistung	Ca. 11,5 W
Leiterquerschnitt	0,5 mm <sup>2</sup> bis 2,5 mm <sup>2</sup> (starr und flexibel)
Anschlüsse	Schraubklemmen
Schraubklemmen	5 Pole
Schraubklemme 1	+ 24 V
Schraubklemme 2	0 V
Schraubklemme 3	K2 Digital I/O, Impuls und Fehler, elektrisches Kalibrieren
Schraubklemme 4	K1 Analogausgang, linear 0-10 V oder 4-20 mA
Schraubklemme 5	Test
Testpunkt K1 TP1	Indirekte Messung des Ausgangsstroms über 10 $\Omega$ ( $\pm$ 0,2 %)
Kabeldurchführung	für $\varnothing$ 4-10 mm
Messbereich	0,1 – 25 Vol.-% Sauerstoff bei 1013,25 hPa 1 – 253,31 hPa(O <sub>2</sub> )
Gaszutritt	Per Diffusion
Aufheizzeit	5 min
Genauigkeit K1	$\pm$ 2 % MBE bei 25° C und 1013,25 hPa
Umgebungsbedingungen	-20 ... 60° C
Umgebungsbedingungen Lagerung	10 ... 50° C
zulässige Feuchte	0 - 95% relative Feuchte nicht kondensierend
Luftdruck	800 hPa bis 1100 hPa
Ausgang	4-20 mA, max. Bürde 500 $\Omega$ oder 0-10 V, Impedanz 1000 $\Omega$
Auflösung	DAC-Auflösung 12 bit
Gehäuse	Aluminium
Schutzart	IP 54
Gewicht Gehäuse	600 g
Größe Gehäuse	90 x 85 x 65 mm (ohne Stabsensor und PG-Verschraubung)
Sensorschutzrohr	75 mm, $\varnothing$ 30

## 2.4 Zulassungen

Der Gassensor entspricht folgenden Zulassungen, Richtlinien und Gesetzen:

- EMV-Richtlinie 2014/30/EU
- RoHS-Richtlinie 2011/65/EU

## 3 Transport und Installation

### 3.1 Transport

Der Gassensor wird zusammen mit dieser Betriebsanleitung geliefert. Bei Anlieferung die Verpackung auf eventuelle Schäden prüfen. Beschädigungen unverzüglich dem Transportunternehmen sowie dem Händler melden. Nicht werfen oder fallen lassen. Der Gassensor kann beschädigt oder zerkratzt werden. Vor Nässe, Feuchtigkeit, Schmutz und Staub schützen.

### 3.2 Lagerung

Vor Nässe, Feuchtigkeit, Schmutz und Staub schützen.

#### **WICHTIG!**



Silikonhaltige Stoffe dürfen nicht in gleichen Räumen, schwermetal- und salzhaltige Stoffe nicht in unmittelbarer Nähe des Gassensors gelagert werden, da diese Substanzen das Sensorelement zerstören können.

### 3.3 Montage

Der Montageort muss in Abhängigkeit zur Anwendung gewählt werden. Soll zum Beispiel zum Personenschutz die Sauerstoffkonzentration bei einem mit Stickstoff gefüllten Kryotank gemessen werden, ist in der Nähe des Tanks mindestens ein Gassensor in Mundhöhe und ein weiterer in Bodenhöhe anzubringen (kalter Stickstoff ist schwerer als Luft).

Der Gassensor ist an einer ebenen, festen und trockenen Fläche zu montieren. Das Sensorschutzrohr zeigt immer auf den Boden, damit sich am Sensorschutzrohr keine stehende Nässe bilden kann. Die Löcher des Sensorschutzrohrs dürfen nicht verschlossen werden.

Bei der Montage ist darauf zu achten, dass die Umgebungsbedingungen für den Gassensor eingehalten werden.

Der Gassensor muss für Wartungsarbeiten und Kalibrierung zugänglich sein.

#### **WICHTIG!**

Der Gassensor muss jederzeit frei zugänglich und einsehbar sein.

Der Gassensor ist bei einer Montage im Freien vor direkter Witterung zu schützen.

Der Gassensor darf nicht dauerhaft von Wasser erreicht werden.

Der Gassensor darf nicht von Staub erreicht werden, sonst verstopft der Sinter und das Sensorelement misst falsch!

Der Gassensor ist vor Spritzwasser zu schützen. Kondensat am Gassensor kann die Lebenszeit verkürzen.

Das Messsystem ist vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

In der Umgebungsluft dürfen keine Schadstoffe enthalten sein, sonst wird der Sauerstoffsensor vergiftet.

Die Montage und in Betriebnahme in Feuchträumen und explosionsgefährdeten Bereichen ist verboten.

### **VORSICHT!**



Bei Umgebungstemperaturen über 40° C besteht an dem Gehäuse des Gassensors Verbrennungsgefahr, es können Gehäusetemperaturen von über 60° C erreicht werden. Für Wartungsarbeiten und Kalibrierung sind Schutzmaßnahmen zu treffen.

## **3.4 Elektrischer Anschluss**

### **GEFAHR!**

Versorgungsspannung (230 V, 50 Hz)

Lebensgefahr durch Stromschlag oder Verbrennungen.



Nicht mit Wasser in Verbindung bringen.

Vor dem Öffnen des Sauerstoffmesssystems sicherstellen, dass keine gefährliche Spannung anliegt.

Elektrische Arbeiten nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft durchführen lassen.

Nur im spannungsfreien Zustand montieren.

Die Verbindung zwischen dem Gassensor und dem nachgeschalteten Gerät ist mit einem festverlegten, fünfadrigen, abgeschirmten Kabel vorzunehmen. Diese Leitung nicht neben einer Starkstromleitung verlegen, da die Gefahr von Störeinstrahlung besteht. Das Kabel muss den zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen standhalten. Der Kabelquerschnitt ist so auszulegen, dass die minimale Spannungsversorgung am Stecker-Anschluss nicht unterschritten wird.

Die Stromversorgung muss so ausgelegt sein, dass der maximale Einschaltstrom von 1,25 A (bei kaltem Sauerstoffmesssystem bei 19,2 V), sowie der maximale Ladeimpuls der Eingangskapazitäten von ca. 10 A (bei 28,9 V für ca. 5 ms) unterstützt werden.



### **WICHTIG!**

Die landesspezifischen Anforderungen an die Installation müssen vom Benutzer berücksichtigt werden.

Für den einfachen Betrieb schließt man den Gassensor über Pin 1, Pin 2 an den Stromkreislauf an und liest die Messdaten über K1 Pin 4 (4-20 mA oder 0,1-10 V) aus. Dies kann beispielsweise mit Hilfe eines Messinstruments, einer Anzeige, einer SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) oder einer GW-S x.1 (Gaswarnzentrale) erfolgen.

Für einen sicheren Betrieb Pin 5 (Test) und Pin 3 (K2, digitaler Ausgang) ebenfalls beschalten. Die Auswertung und Weiterverarbeitung der Messsignale erfolgt dann in einer vom Anwender nachgeschalteten Logik.

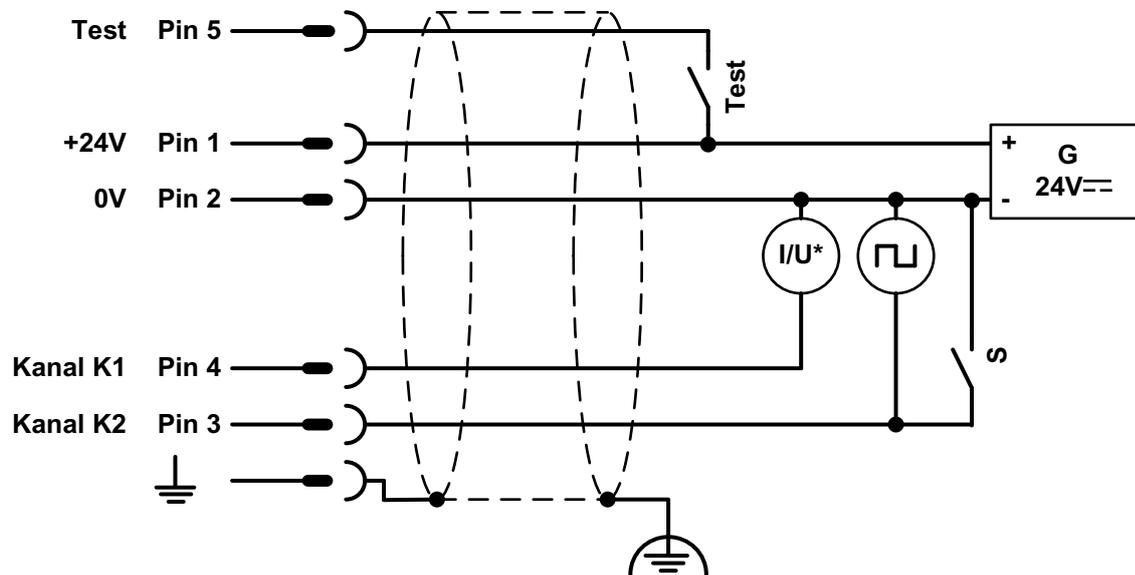
Zwischen den Anschlüssen Pin 5 (Test), Pin 4 (K1) und Pin 3 (K2) und dem Gleichstromversorgungsnetz müssen mindestens 40 Ω sein.

Das Ausgangssignal des Sauerstoffmesssystems beträgt 4-20 mA oder 0-10 V.



### WICHTIG!

Der Gassensor muss immer mit Spannung versorgt sein, sonst entsteht Kondensat, dieses kann das Sauerstoffmesssystem zerstören.



\* Kanal K1 = 4-20mA = I / Kanal K1 = 0-10V= U

*Anschlußbelegung des Gassensors 800 ST Zr-O2*



### VORSICHT!

Unter Berücksichtigung der bestehenden Sicherheitsvorschriften darf der Gassensor nur an dafür geeignete Stromversorgungsgeräte angeschlossen werden, die den gültigen technischen Vorschriften entsprechen. Eine Absicherung muss, den verwendeten Stromversorgungsgeräten entsprechend vorhanden sein (**SICHERE POTENTIALTRENNUNG!**)

### 3.4.1 Ausgang Kanal K1

Das Signal an K1 gibt die Sauerstoffkonzentration entsprechend dem verwendeten Messbereich aus, es kann wie in der Tabelle dargestellt umgerechnet werden. K1 kann, je nach Ausführung als 4-20 mA Stromschleife, oder 0-10 V Spannungsausgang, ausgeführt sein.

Messbereich	Strom 4-20 mA	Spannung 0-10 V
0,1 – 25Vol.-% O <sub>2</sub> bei 1013,25hPa	$c[\text{Vol. \%}] = \frac{I[\text{mA}] - 4\text{mA}}{16\text{mA}} * 24,9\text{Vol. \%} + 0,1\text{Vol. \%}$	$c[\text{Vol. \%}] = \frac{U[\text{V}]}{10\text{V}} * 24,9\text{Vol. \%} + 0,1\text{Vol. \%}$
1 – 253,31hPa O <sub>2</sub>	$c[\text{hPa}] = \frac{I[\text{mA}] - 4\text{mA}}{16\text{mA}} * 252,31\text{hPa} + 1\text{hPa}$	$c[\text{hPa}] = \frac{U[\text{V}]}{10\text{V}} * 253,31\text{hPa} + 1\text{hPa}$
c = Gemessene Konzentration		

### 3.4.2 Digitaler I/O Kanal K2

Mit dem K2 steht ein bidirektionales Signal zur Verfügung. Es zeigt den Status, sowie einen Vergleichswert für K1 an und kann als Eingangssignal das elektrische Kalibrieren aktivieren.

Ausgabesignal	Information
High	Kein erfolgreiches ‚elektrisches Kalibrieren‘
Alternierend	OK, die Sonde ist in Betrieb, der dynamische Prozess ist aktiv. Die Low-Phase entspricht der Sauerstoffkonzentration.
Low	Störung, die Überwachungsfunktionen des Systems haben eine Fehlfunktion entdeckt.

Die Dauer der Low-Phase des Signals ist ein Maß für die Sauerstoffkonzentration. Die maximale Low-Phase eines funktionierenden Systems ist kleiner als 1,5 s. Die Gesamtdauer des alternierenden Signals, für ein funktionierendes System, ist kleiner als 4 s.

Die Parameter für die Umrechnung in eine Konzentration sind systemspezifisch. Sie kann als x0 und x100 Wert in [ms] dem Zusatzetikett entnommen werden. Die gemessene Low-Zeit  $t_L$  kann wie folgt in die Konzentration umgerechnet werden:

$$c = \frac{(t_L[\text{ms}] - x0)}{(x100 - x0)} * \text{Messbereichsendwert}$$



#### **WICHTIG!**

Der Messwert K2 ist ungenauer und stärker von Störeinflüssen abhängig als Messwert K1.

K2 –Signal	Min	Typ	Max	
U <sub>High</sub> Output	4 V	5 V	5,5 V	Signal bei der High-Phase des K2 oder bei nicht erfolgreicher ‚elektrische Kalibrierung‘
I <sub>High</sub> Output			1,5 mA	
U <sub>Low</sub> Output			1 V	Signal bei der Low-Phase des K2 oder bei Störung.
U <sub>Low</sub> Input	-0,5 V		0,6 V	Signal für den Kurzschluss bei der elektrischen Kalibrierung
I <sub>High</sub> Kurzschluss			10 mA	

### 3.4.2.1 Bestimmen der Parameter zum Umrechnen

Für die Bestimmung der Parameter zur Umrechnung von K2 in eine Konzentration müssen zwei unterschiedliche Testgase im Messbereich aufgegeben und die dazugehörige Dauer der Low-Phase von K2 bestimmt werden.

Als erster Messpunkt kann die Konzentration  $c_1$  für das Kalibrieren verwendet werden. Es wird hierzu die Zeit  $T_{c_1}$  gemessen. Als zweite Konzentration  $c_2$  wird ein Wert von ca. 20 % des Messbereichs empfohlen. Zum Beispiel: Für den Messbereich 25 Vol.-% eine Konzentration von ca. 5 Vol.-%. Hierzu wird die Dauer der Low-Phase  $T_{c_2}$  bestimmt.

Mit diesen Werten werden wie folgt die Parameter  $x_0$  und  $x_{100}$  bestimmt:

$$x_0 = T_{c_1} - \frac{T_{c_1} - T_{c_2}}{c_1 - c_2} * c_1$$

$$x_{100} = \frac{t_{c_1} - T_{c_2}}{c_1 - c_2} * \text{Messbereichsendwert} + x_0$$

### 3.4.3 Test (Fremdtest)

Der Gassensor ist so konstruiert, dass er seine ordnungsgemäße Funktion auch während des Betriebs überprüfen kann. Mittels des Fremdtests wird das Sensorsignal gezielt verändert und das Messsystem muss diese Veränderung in den Ausgangssignalen anzeigen. Der Gassensor misst während des Fremdtestes die Konzentration weiter, d.h. Konzentrationsänderungen wirken sich zusätzlich auf den Signalausgang aus. Für den Fremdtest muss Pin 5 (Test) angeschlossen sein.

Ablauf des Fremdtestes:

- Konzentration K1 und Zeit von K2 merken.
- An Pin 5 +24 V anlegen. Dadurch wird gezielt der Betrieb des Sensorelements geändert, was zur Folge hat, dass der Gassensor eine geringere Sauerstoffkonzentration messen muss.
- Das Ausgabesignal hat eine Zeitverzögerung von ca. 6 Taktzyklen.
- Am analogen Ausgang K1 muss infolgedessen die angezeigte Konzentration um ca. 20 % absinken.
- Am digitalen Ausgang K2 muss infolgedessen das Messsignal um mehr als ca. 10 % absinken.
- Ist dies nicht der Fall, ist der Gassensor defekt und muss ausgetauscht werden.
- Nach dem Test, die +24 V an Pin 5 abschalten.
- Das Ausgabesignal hat eine Verzögerungszeit von ca. 6 Taktzyklen bis es zurückkehrt.

Idealerweise erfolgt der Funktionstest zyklisch. Die Toleranz für das Absinken von K1 während des Fremdtestes ist  $20 \% \pm 4 \%$ .



#### **WICHTIG!**

Während des Tests kann das Kriterium beim Kanal-Vergleich zu Fehlern führen.



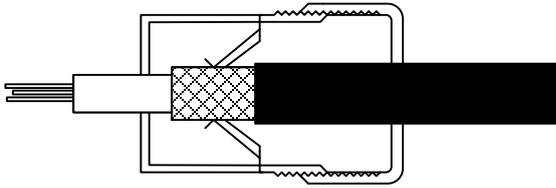
#### **WICHTIG!**

Während des Tests ist die Konzentration konstant zu halten. Änderungen in der Gaskonzentration führen zu Abweichungen, die das Ergebnis beeinflussen.

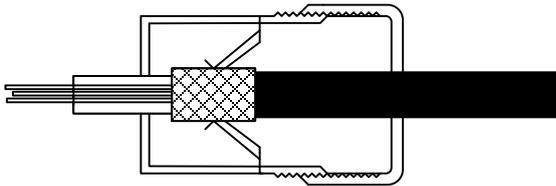
Test-Signal	Min	Typ	Max	
$U_{\text{High}}$ Input	18,0 V	24,0 V	28,8 V	Die Testfunktion ist aktiv.
$I_{\text{High}}$ Input			13 mA	
$U_{\text{Low}}$ Input	-5 V	0 V	3 V	Die Testfunktion ist deaktiviert. Durch einen internen Widerstand wird das Signal auf Low gezogen.
$I_{\text{Low}}$ Input	-1 mA		1,0 mA	

### 3.4.4 Schirm-Anschluss, FE-Anschluss

Der Schirm ist durch die Kontaktfedern der Kabelverschraubung direkt mit dem Gehäuse verbunden. Liegt der Schirm auf Funktionserde ist kein weiterer Funktionserde-Anschluss nötig.



Bei Standardleitungen werden zuerst Außenmantel und Schirm abgesetzt. Der Außenmantel wird nach ca. 15 mm mit einem Rundschnitt versehen und die Leitung wird in die Verschraubung eingeführt. Erst dann wird der Außenmantel abgezogen und die Leitung zurückgezogen, bis eine Verbindung zwischen Leitungsschirm und Kontaktfeder hergestellt ist.



Bei dünnen Leitungen ohne Innenmantel wird zuerst der Außenmantel abgesetzt. Das Schirmgeflecht wird ca. 20 mm über den Außenmantel gezogen und die Leitung wird so in die Verschraubung eingeführt, bis eine Verbindung zwischen Leitungsschirm und Kontaktfeder hergestellt ist.

Als Alternative bietet das Gerät intern eine Schraube an, über die die Funktionserde angeschlossen werden kann.

### 3.4.5 Testpunkt K1 TP1

Mittels des Testpunktes kann der Ausgangsstrom mit einem potentialfreien Spannungsmessgerät bestimmt werden. Hierfür wird der Messeingang des Messgerätes an den Pin ‚+‘ und der ‚Com‘-Anschluss an den Pin ‚-‘ angeschlossen. Der Ausgangsstrom von K1 ergibt sich dann wie folgt:

$$I_{K1}[mA] = \frac{U_{TPK1}[mV]}{10\Omega}$$

#### **WICHTIG!**



Die Präzision des Spannungsmessgerätes, die Toleranz des verwendeten Kalibriegases und des 10  $\Omega$  Widerstandes, bestimmt den Messfehler des Gassensors beim Nachkalibrieren.

## 4 Betrieb

### 4.1 Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme anhand folgender Liste prüfen, ob alle Voraussetzungen für den störungsfreien Betrieb erfüllt sind:

- Gassensor montiert?
- Gassensor zugänglich und einsehbar?
- Umgebungsbedingungen berücksichtigt?
- Anschlusskabel nicht neben Starkstromleitung verlegt?
- Messsystem korrekt angeschlossen?
- Stromversorgung eingeschaltet?
- Messwertkontrolle durchführen! Ein Protokoll über die Inbetriebnahme erstellen (siehe Abschnitt Gewährleistung)

#### **WICHTIG!**



Unter Berücksichtigung der Höhe des Einbauortes ü.NN zeigt das Messsystem den richtigen Sauerstoffpartialdruck an. Die Konzentration Anzeige in Vol.-% ist bei höheren Einbauorten wegen des niedrigeren Gesamtdruckes geringer, da die Kalibrierung auf einen Druck von 1013,25 hPa erfolgt.

### 4.2 Messwertkontrolle

Für die Messwertkontrolle ist der Gassensor mit einer definierten Gaskonzentration zu beaufschlagen und zu kontrollieren, dass der ausgegebene Messwert dieser Konzentration entspricht.

Zur Kontrolle kann z.B. atmosphärische Frischluft verwendet werden.

Liegt der Messwert innerhalb der zulässigen Toleranzen, ist der Gassensor betriebsbereit.

Liegt der Messwert außerhalb dieses Bereiches, müssen eine Kalibrierung und ein Fremdttest durchgeführt werden.

Bietet dies keine Abhilfe den Hersteller bzw. Händler informieren.

### 4.3 Kalibrierung

Der Gassensor ist so ausgelegt, dass eine zusätzliche Kalibrierung auch bei längerer Betriebsdauer nicht zwingend notwendig ist.

Bei Bedarf sind eine manuelle oder eine elektrische Kalibrierung möglich, letztere allerdings nur, wenn Pin 3 (K2) angeschlossen ist.

#### **WICHTIG!**



Der Gassensor misst den Sauerstoffpartialdruck. Gemäß dem Daltonschen Gesetz ist dieser abhängig vom Luftdruck und von der relativen Luftfeuchte. Starke Schwankungen dieser Parameter beeinflussen die Kalibrierung!

### 4.3.1 Manuelle Kalibrierung



#### **WICHTIG!**

Eine Änderung der Potentiometer-Einstellung führt zu einer Änderung der Parameter x0 und x100 für den K2

Die manuelle Kalibrierung erfolgt mittels des Potentiometers P1, im Inneren des Gehäuses.

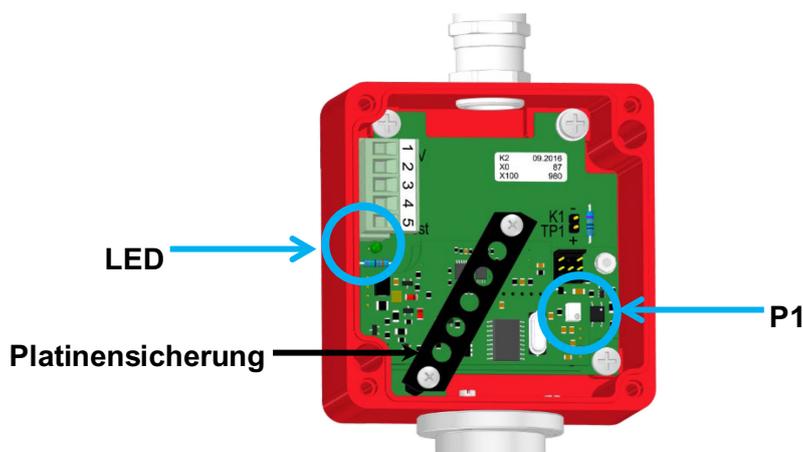
Schritte für die manuelle Kalibrierung:

- Den Gassensor mit einer definierten Sauerstoffkonzentration begasen. Um gute Ergebnisse zu erzeugen wird eine Konzentration größer als der halbe Messbereich empfohlen.
- Dies kann zum Beispiel atmosphärische Frischluft sein, die eine typische Konzentration von 20,7 Vol.-% Sauerstoff hat.
- Gehäuse aufschrauben.
- Mittels des Potentiometers P1 wird das Ausgangssignal K1 eingestellt. Der Stromwert kann mittels des Testpunktes K1 TP1 bestimmt werden. Der Spannungswert kann direkt an den Schraubklemmen gemessen werden.

Messbereich	Strom 4-20 mA	Spannung 0-10 V
0,1 – 25 Vol.-% O <sub>2</sub> bei 1013,25 hPa	$I[mA] = \frac{c - 0,1Vol. -\%}{24,9Vol. -\%} * 16mA + 4mA$	$U[V] = \frac{c - 0,1Vol. -\%}{24,9Vol. -\%} * 10V$
1 – 253,31 hPa O <sub>2</sub>	$I[mA] = \frac{c - 1hPa}{252,31hPa} * 16mA + 4mA$	$U[V] = \frac{c - 1hPa}{252,31hPa} * 10V$
c = definierte Sauerstoff-Konzentration in der benötigten Einheit		

Bei einem Messbereich bis 25 Vol.-% muss für eine Konzentration von 20,7 Vol.-% bei 1013,25 hPa ein Stromsignal von 17,24 mA bzw. ein Spannungssignal von 8,27 V eingestellt werden.

- Gehäuse zuschrauben.
- Falls K2 zum Konzentrationsvergleich verwendet wird, müssen die neuen Parameter für die Umrechnung bestimmt werden.
- Die Begasung des Gassensors mit einer definierten Konzentration kann beendet werden.



Potentiometer zum Einstellen der Konzentration

### 4.3.2 Elektrische Kalibrierung

Der Gassensor bietet eine einfache Kalibrierung des Signals K1 mit einer festen Konzentration an. Zur Nutzung der Funktion muss der Pin 3 angeschlossen sein und das System mit dem Kalibriergas begast werden.

Messbereich	Kalibrierkonzentration
0,1 – 25 Vol.-% O <sub>2</sub> bei 1013,25 hPa	20,7 Vol.-% O <sub>2</sub> entspricht der typischen Konzentration an atmosphärischer Luft
1 -253,31 hPa O <sub>2</sub>	209,7 hPa O <sub>2</sub>

Beim Nachstellen wird ein Umrechnungswert für das Ausgabesignal neu bestimmt. Der Umrechnungswert darf sich nur um  $\pm 20\%$  gegenüber der Hardware-Einstellung des Potentiometers P1 ändern.

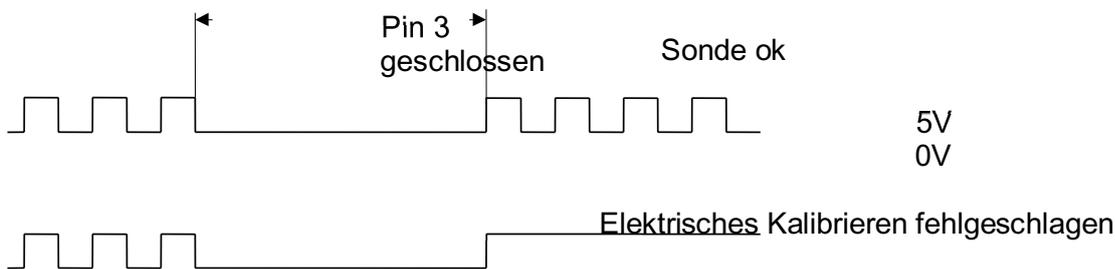
Um elektrisch zu kalibrieren, darf das System nicht gestört sein.

Schritte für die elektrische Kalibrierung:

- Gassensor für mindestens 30 s plus die Reaktionszeit (T<sub>90</sub>) mit dem Kalibriergas beaufschlagen.
- Den Schalter S (Pin 3 bzw. K2) beispielsweise mit einem nachgeschalteten Gerät für mindestens 10 Sekunden schließen. Der Gassensor kalibriert sich jetzt.
- Den Schalter S wieder öffnen.
- Konnte sich der Gassensor erfolgreich kalibrieren, zeigt er das an, indem er durch ein Ausgangssignal von K1 die Testgas-Konzentration unter Berücksichtigung einer Toleranz ausgibt und K2 ein alternierendes Signal ausgibt.
- Konnte das System nicht erfolgreich nachgestellt werden, erfolgt keine Signaländerung an K1 und K2 gibt ein High-Signal aus.
- Das Begasen mit dem Kalibriergas kann beendet werden.

Ist das elektrische Kalibrieren fehlgeschlagen liegt es daran, dass der benötigte Umrechnungswert außerhalb der zulässigen Toleranzen liegt. Die Ursachen können unter anderem folgende sein:

Ursache	Mögliche Fehlererkennung	Maßnahme
Falsche Kalibriergas-Konzentration aufgegeben	Kontrolle des Kalibriergases	Gegebenenfalls richtiges Kalibriergas verwenden und erneut durchführen.
Das System wurde noch nicht hinreichend lange mit dem Kalibriergas beaufschlagt.	Das Messsignal von K1 steigt oder fällt noch über die Zeit.	Elektrisches Kalibrieren wiederholen.
Der Umrechnungswert liegt dauerhaft außerhalb der zulässigen Toleranz	Trotz stabilem K1-Signal konnte nicht erfolgreich elektrisch kalibriert werden.	Manuelle Kalibrierung durchführen.



*Ausgangssignale K2 beim elektrischen Kalibrieren*

#### 4.4 Diagnosefunktion

Der Gassensor kann bei Bedarf selbstdiagnostizierend betrieben werden.

##### Wie erkennt der Gassensor Fehler?

Der Gassensor gibt zwei Messsignale über zwei verschiedene Kanäle aus:

- am Signal K1 steht der Messwert als Analogsignal (4-20 mA oder 0-10 V) zur Verfügung
- am bidirektionalen Signal K2 steht ein digitales, pulslängen-moduliertes Wechselsignal

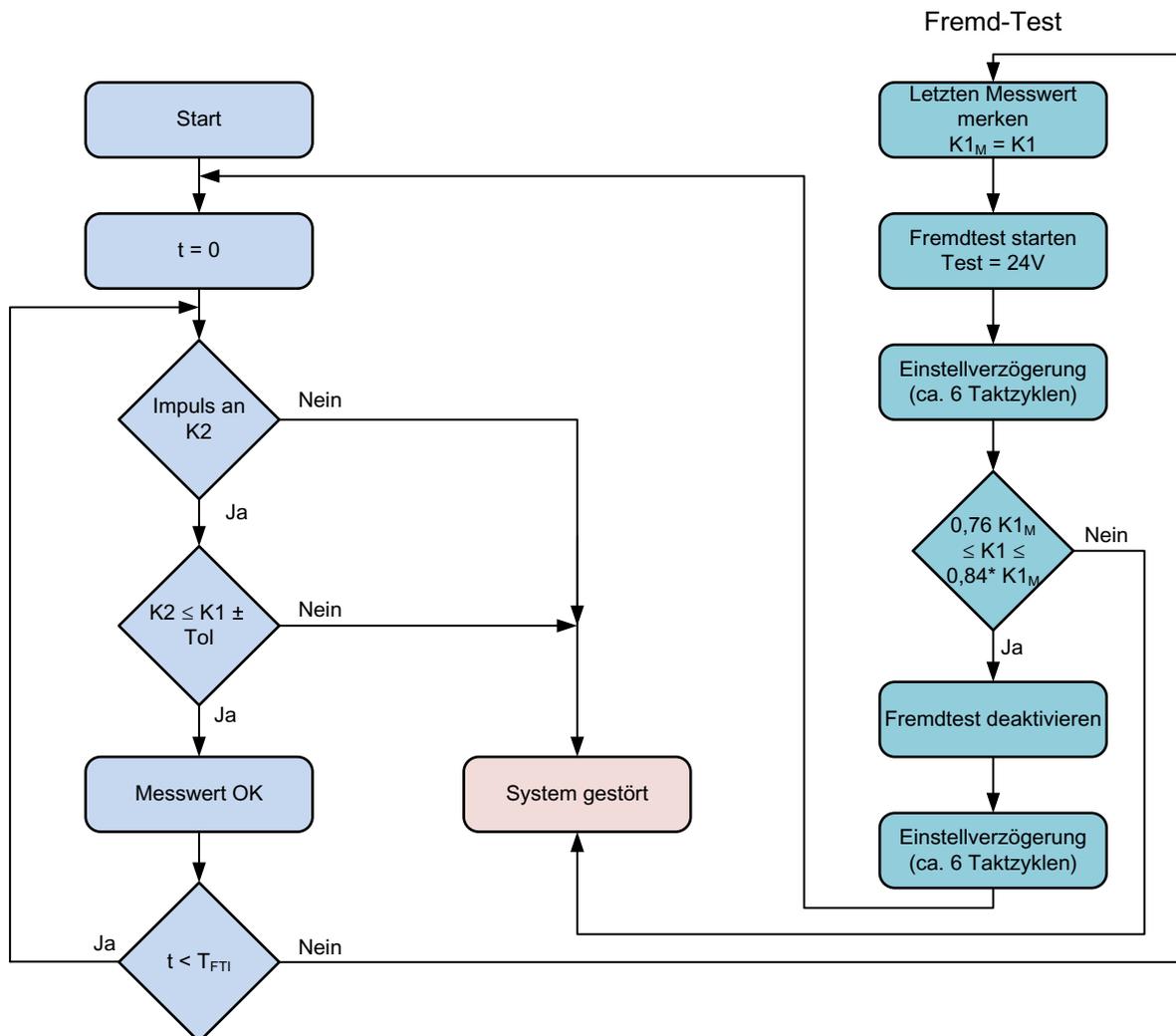
Der Gassensor funktioniert fehlerfrei, wenn das Analogsignal von K1 mit dem Signal des Digitalkanals K2 übereinstimmt (maximale Abweichung 4 % MBE). Fällt das Wechselsignal (Low+High) aus einem Zeitfenster von 0,05 bis 4 s, oder wird statisch Low oder High ausgegeben, liegt eine Störung vor.

Da das Messverfahren dynamisch ist, kann die ordnungsgemäße Funktion des Gassensors jederzeit, auch während des Betriebs, mit Hilfe des sog. Fremdttests geprüft werden und erfolgt idealerweise zyklisch.

##### **WICHTIG!**



Beim Vergleich der Signale, besonders bei Signalsprüngen, sind die unterschiedlichen Signallaufzeiten zwischen K1 und K2 von ca. 6 Taktzyklen zu berücksichtigen.



Flussdiagramm: Fremdtest zur Funktionsüberwachung des Gassensors

$K1$  = Signal  $K1$  [Vol.-%];  $K2$  = Signal  $K2$  [Vol.-%];  $TFTI$  = Zeitintervall für den externen Systemtest. Der Intervall ist von der Anwendung abhängig;  $K1M$  = Messwert von  $K1$  vor Start des externen Tests.

Diese Testanordnung ermöglicht es, Fehler nicht nur an der Hardware, sondern auch am Sensorelement selbst, also an der Zirkoniumdioxidkammer, zu entdecken.

## Wann arbeitet der Gassensor fehlerfrei?

Der Gassensor überwacht sich während des Betriebs selbst und kommt zudem mit nur einem Sauerstoffsensor aus.

Es arbeitet fehlerfrei wenn:

- das analoge und das digitale Ausgangssignal übereinstimmen,
- das Messsignal des K2 innerhalb eines definierten Zeitfensters liegt und nicht statisch ist,
- der Fremdtest zyklisch und richtig erfolgt.

<b>Gassensor funktionsbereit</b>			
	Messsignal Kanal K1	Messsignal Kanal K2	Differenz Messsignal (K1-K2)
normaler Betrieb (Test Low)	linear (4-20 mA oder 0-10 V)	digital und Länge der Low+High Phase 0,05-4 s	Differenz < 4%MBE
Fremdtest aktiv (Test High)	Ausgegebene Konzentration sinkt um ca. 20%	Messwert [ms] sinkt um mindestens 10%	
<b>Gassensor gestört</b>			
	Messsignal Kanal K1	Messsignal Kanal K2	Differenz Messsignal (K1-K2)
normaler Betrieb (Test Low)		kein Impuls oder Länge der Low+High Phase <0,05 bzw. >4 s.	Differenz > 4%MBE
Fremdtest (Test High)	Änderung der ausgegebenen Konzentration ist außerhalb des Bereichs	Kein Absinken des Messwertes um mehr als 10 %	

## Externe Überwachungseinheit des Anwenders

Eine externe, vom Anwender nachgeschaltete Einrichtung, muss die Auswertung der Messsignale, sowie die Durchführung und die Überwachung des zyklischen Fremdtests übernehmen.

Die Reaktion auf die Fehlermeldung erfolgt gemäß den Spezifikationen des Anwenders und wird ebenfalls von dessen externer Überwachungseinheit geregelt.

Sie muss deshalb folgenden Anforderungen genügen:

- Innerhalb der für die Anwendung zulässigen Fehlertoleranzzeit sind die Messwerte der Signale K1 und K2 permanent zu vergleichen.
- Die Zeit des Ausgangssignals K2 ist ständig auf Plausibilität zu prüfen. Dabei sind statische Signale als interne Fehler zu werten.
- In zyklischen Abständen ist ein Fremdttest auszulösen und dessen Auswirkung auf das Messsignal zu erfassen und auszuwerten. Das Zeitintervall zwischen zwei Testzyklen darf die geforderte Zeit für die Anwendung nicht überschreiten.
- Eine Fehlermeldung muss dazu führen, dass der Prozess in einen sicheren Zustand überführt wird.

#### 4.5 Messwert Konvertierung

Die Leitgröße des Systems ist der Sauerstoffpartialdruck. In Systemen mit konstantem Druck ist der Sauerstoffpartialdruck proportional zur Konzentration in Vol.-%. Bei den verschiedenen Anwendungen, in denen der Gassensor betrieben wird, sollte geprüft werden, ob die Leitgröße nicht der relevantere Parameter ist. Die Systeme werden auf eine Sauerstoffkonzentration bei einem Luftdruck von 1013,25 hPa eingestellt.

Damit ist es möglich, die Leitgröße  $c$  [hPa], wie folgt, in die Vol.-%-Konzentration  $c$  [Vol.-%] umzurechnen:

$$c[\text{Vol. \%}] = \frac{c[\text{hPa}]}{\text{absoluten Druck}} * 100$$

Wird der Messwert als Sauerstoffkonzentration  $c_{\text{mess}}$  in [Vol.-%] interpretiert, kann wie folgt der Druck kompensiert werden:

$$c_{\text{Druckkompensiert}}[\text{Vol. \%}] = \frac{1013,25}{\text{Druck}} * c_{\text{mess}}[\text{Vol. \%}]$$

##### 4.5.1 Höhenkorrektur

Der Luftdruck nimmt mit der Höhe ü.NN ab. Das System zeigt den korrekten Sauerstoffpartialdruck an. Wird der Messwert als eine Vol.-% -Konzentration angezeigt, wird er mit steigender Höhe ü.NN weniger anzeigen. Der Fehler kann z.B. mit der ‚Internationalen Höhenformel‘ und der Druckkompensation abgeschätzt werden.

$$p_h = p_0 * \left(1 - \frac{0,0065 * h}{288,15}\right)^{5,255}$$

Die Höhe  $h$  wird in [m] angegeben.

#### 4.5.2 Annahme für atmosphärische Frischluft

Warum erfolgt die elektrische Kalibrierung bei 20,7 Vol.-% Sauerstoff?

In der Literatur wird der Sauerstoffgehalt in der atmosphärischen Luft mit 20,95 Vol.-% angegeben. Diese Angabe ist nur für trockene Luft gültig. In vielen Fällen liegt aber eine feuchte Luft vor.

Bei einer Annahme von 21° C und einer relativen Feuchte von 40 % r.H. ist in der Luft nur noch eine Sauerstoffkonzentration von 20,7 Vol.-%.

#### 4.6 Schadstoffe

Da der Gassensor Zirkoniumdioxid und Platin enthält, können ihn folgende Stoffe zerstören:

- Schwermetalle
- Schwefelverbindungen
- Silikondämpfe
- Fluor
- NH<sub>3</sub> (ab 1000 ppm)
- Salze
- lange Zeit in reduzierender Atmosphäre
- Phosphatester
- Halogenkohlenwasserstoffe (ab 100 ppm)
- Chlor
- SF<sub>6</sub>
- Kohlenstoffe

Staub, Vibrationen, Verschmutzung, Feuchtigkeit, Öle, Fette, Kesselreinigungsmittel, schweres Heizöl, Pyrolysegase und Siliziumoxid verkürzen die Lebensdauer des Sauerstoffsensors.

Diese Liste hat keine Gewähr auf Vollständigkeit.

## 5 Wartung und Instandhaltung



### **WICHTIG!**

Wartungsintervalle:

- Halbjährliche Messwertkontrolle.
- Fünfjähriger Ersetzungszyklus



### **WICHTIG!**

Der Gassensor ist eine Sicherheitseinrichtung und darf nur vom Hersteller repariert werden. Verändern Sie ihn nicht und bauen Sie ihn nicht um.

### **GEFAHR!**

Versorgungsspannung (230 V, 50 Hz).

### **Lebensgefahr durch Stromschlag oder Verbrennungen.**

Nicht mit Wasser in Verbindung bringen.



Vor dem Öffnen des Gassensors sicherstellen, dass keine Spannung anliegt.

Elektrische Arbeiten nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft durchführen lassen.



### **VORSICHT!**

Bei Umgebungstemperaturen über 40° C besteht an dem Gehäuse des Gassensors Verbrennungsgefahr.

Der Gassensor und das Anschlusskabel mindestens halbjährlich einer Prüfung durch Fachpersonal unterziehen und ein Protokoll erstellen. Den Abstand der Wartungen den sicherheitstechnischen Anforderungen anpassen!

Nach jeder Betriebsunterbrechung eine Messwertkontrolle durchführen. Schlägt die Messwertkontrolle fehl und das System lässt sich nicht kalibrieren, den Hersteller bzw. Händler informieren.

Nach jeder Fehlermeldung eine Messwertkontrolle, eine Kalibrierung und einen Funktionstest durchführen.

Durch Kontrollen sicherstellen, dass der Gassensor und die Umgebung sauber, zugänglich und einsehbar ist. Darüber hinaus ist der Gassensor wartungsfrei.

## 5.1 Austausch Sondenschutzrohr

Zum Austausch des Sondenschutzrohrs muss der Gassensor abgeschaltet und ausgekühlt sein. Sondenschutzrohr entfernen, den O-Ring tauschen und das neue Sondenschutzrohr aufstecken. Das Drehen des Sondenschutzrohrs beim Abziehen und Aufstecken erleichtert den Vorgang.

### **VORSICHT!**

Das Sensorelement im Sondenschutzrohr wird heiß (ca. 200° C).



**Bei beschädigtem Sondenschutzrohr besteht Verbrennungs- und Brandgefahr.**

Halten Sie bei der Montage einen ausreichenden Sicherheitsabstand zwischen Sensorelement und brennbarem Material ein.

### **VORSICHT!**



Je nach Defekt des Sondenschutzrohrs sind Maßnahmen zu ergreifen, damit sich der Bediener nicht verletzt, beispielsweise an scharfen Kanten schneidet.

## 6 Außerbetriebnahme und Entsorgung

Entsorgen Sie den Gassensor nach den geltenden Bestimmungen, Normen und Sicherheitsvorschriften.

Elektronikteile dürfen nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden.



1. Trennen Sie den Gassensor von der Versorgungsspannung.
2. Demontieren Sie den Gassensor in umgekehrter Reihenfolge zur Montage.
3. Entsorgen Sie den Gassensor.

## 7 Rücksendung

Vor einer Rücksendung Ihres Gassensors müssen Sie sich mit uns in Verbindung setzen ([service@afribo.de](mailto:service@afribo.de)).

## 8 Gewährleistung

Informationen zur Gewährleistung finden Sie in unseren Allgemeinen Geschäftsbedingungen im Internet unter [www.afribo.com](http://www.afribo.com) oder in Ihrem Kaufvertrag.

## 9 Anhang

### 9.1 EU-Konformitätserklärung

		
<b>Technik für Umweltschutz</b> <span style="float: right;">Messen. Regeln. Überwachen.</span>		
<b>EU - Konformitätserklärung</b> <i>EU Declaration of Conformity / Déclaration EU de conformité / Declaración de conformidad CE / Declaração de conformidade CE / Deklaracja zgodności UE</i>		<b>Formblatt FB 27 - 03</b>
<p>Name und Anschrift des Herstellers: <u>AFRISO-EURO-INDEX GmbH, Lindenstraße 20, 74363 Göglingen</u> <i>Manufacturer / Fabricant / Fabricante / Nome e endereço do fabricante / Producent:</i></p> <p>Erzeugnis: <u>Gassensor Zr</u> <i>Product / Produit / Producto / Produto / Produkt:</i></p> <p>Typenbezeichnung: <u>800 ST Zr-O2</u> <i>Type / Type / Tipo / Tipo / Typ:</i></p> <p>Betriebsdaten: <u>IP 54</u> <i>Techn. Details / Caractéristiques / Características / Detalhes técnicos / Dane techniczne:</i></p> <p>Wir erklären in alleiniger Verantwortung, dass das bezeichnete Erzeugnis mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien übereinstimmt: <i>We declare under our sole responsibility that the above mentioned product meets the requirements of the following European Directives:</i> <i>Le produit mentionné est conforme aux prescriptions des Directives Européennes suivantes:</i> <i>El producto indicado cumple con las prescripciones de las Directivas Europeas siguientes:</i> <i>O produto indicado cumpre com as prescrições das seguintes Diretivas Europeias:</i> <i>Wymieniony wyżej produkt spełnia wymagania następujących Dyrektyw Europejskich:</i></p> <p><b>Elektromagnetische Verträglichkeit (2014/30/EU)</b> <i>Directive Electromagnetic Compatibility / Directive compatibilité électromagnétique / Directiva compatibilidad electromagnética / Diretiva sobre compatibilidade eletromagnética / Dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej</i> <u>EN 50270:2015 (Typ 1.2 / Type 1.2)</u></p> <p><b>RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)</b> <i>RoHS Directive / Directive RoHS / Directiva RoHS / Diretiva RoHS / Dyrektywa RoHS</i> <u>EN IEC 63000:2018</u></p> <p>Unterzeichner: <u>Dr. Späth, Geschäftsführer Technik</u> <i>Signed / Signataire / Firmante / Technical Director / Diretor Técnico / Dyrektor Techniczny</i> <i>Assinado por / Podpisal:</i></p> <p><u>01. Juli 2021</u> <i>Datum / Date / Fecha / Data</i></p> <p style="text-align: center;"> <i>AFRISO-EURO-INDEX GmbH Lindenstraße 20 • 74363 Göglingen Telefon +49 7135 102-0 • Telefax +49 7135 102-147 • www.afriso.de</i> <b>Unterschrift / Signature / Firma / Assinatura / Podpis</b></p>		
Version: 3 Index: 5	AFRISO-EURO-INDEX GmbH D-74363 Göglingen	Seite 1 von 1

993000 50004 06/13