

Sauerstoff Transmitter

Microx ProSafe SIL2

O2-Safety-Device Benutzerhandbuch



Revisionsverlauf

Ausgabe Nr.	Beschreibung	Datum	Initialen des Autors
00	Neues Dokument, engl.	06/2025	PS, NF, IM
01	Aktualisierung des Zertifikats, engl.	07/2025	PS
02	Deutsche Version	01/2026	PS



SENSORE Electronic GmbH
Aufeldgasse 37-39
A-3400 Klosterneuburg

Microx ProSafe SIL2

Kontaktinformationen finden Sie unter
DwyerOmega.com

Die SENSORE Electronic GmbH ist Teil der DwyerOmega-Gruppe.
Dieses Dokument ist Eigentum der SENSORE Electronic GmbH und darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung von
SENSORE Electronic weder kopiert oder anderweitig reproduziert, an Dritte weitergegeben noch in einem
Datenverarbeitungssystem gespeichert werden.

© 2025 SENSORE Electronic GmbH
SENSORE, a DwyerOmega brand

Vor der Verwendung Ihres Microx ProSafe SIL2

Sicherheitshinweise



Die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen sind in den folgenden Kapiteln beschrieben und zusätzlich durch piktografische Warnhinweise auf gelbem Hintergrund (wie oben) hervorgehoben. Aspekte der funktionalen Sicherheit werden im Sicherheitshandbuch „Microx ProSafe SIL2“ (ES016d) behandelt.

Bei der Integration in ein übergeordnetes sicherheitsgerichtetes System (SIS) müssen auch anwendungsspezifische Umgebungsbedingungen und Risiken berücksichtigt werden. Eine abschließende Bewertung und Validierung der Sicherheitsfunktion muss vom Systementwickler durchgeführt werden, der auf dieser Grundlage den O₂-Schwellwert für die Sicherheitsabschaltung festlegt.

Die Installation, Erstinbetriebnahme, Inspektion, Wartung und Instandhaltung muss von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

Abkürzungen

AM	Additive Manufacturing (Additive Fertigung)
Ar	Argon
CO ₂	Kohlendioxid
DC	Direct Current (Gleichstrom)
°C	Grad Celsius
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-only Memory
ELV	Extra Low Voltage (Kleinspannung)
ESD	Electrostatic Discharge (Elektrostatische Entladung)
g	Gramm
GND	Ground (Erdung/Masse)
kg	Kilogramm
LED	Leuchtdiode

mA	Milliamper
N ₂	Stickstoff
OEM	Original Equipment Manufacturer
PCB	Printed Circuit Board (Leiterplatte)
PELV	Protected Extra Low Voltage (Schutzkleinspannung)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
PL d	Performance Level d
PPM	Parts per million (Teile pro Million)
SELV	Safety Extra Low Voltage (Sicherheitskleinspannung)
SIL	Safety Integrity Level (Sicherheits-Integritätslevel)
SIS	Safety-instrumented System (sicherheitsgerichtetes System)
ZrO ₂	Zirkoniumdioxid

Inhalt

1 Einleitung	1
1.1 Anwendungsbereich	1
1.2 Übersicht	1
1.3 Systemübersicht	3
2 Microx ProSafe SIL2-Funktionen	4
2.1 O₂-Schwellwerterkennung – Sicherheitsfunktion.....	4
2.2 Analogausgang (4...20 mA)	4
2.3 Digitalausgang (RS485/Modbus)	5
2.4 Status-LEDs/Systemzustände	5
3 Installation.....	6
3.1 Sensorinstallation in einer Prozesskammer.....	6
3.2 Anschluss in einem Schaltschrank	7
3.2.1 Anschlussbelegung – Schaltschrankseite	8
3.2.2 Verdrahtung der Sensoren	9
3.2.3 Anschlussbelegung – Sensorseite.....	9
3.3 Ausführung des Sensorsteckers	10
3.3.1 Anschluss über M12-Kabelkonfektion (maximal 3 m)	10
3.4 Kabelführung und Schirmerdung.....	11
4 Inbetriebnahme	12
4.1 Erstmalige Inbetriebnahme	12
4.2 Inbetriebnahme nach Wartungsarbeiten	12
4.3 Außerbetriebnahme	12
4.4 Wiederinbetriebnahme	12
4.5 Systemverhalten bei Inbetriebnahme	13
5 Wartung	14
5.1 Sensorreinigung und Überprüfung	14
5.2 Überprüfung des Microx ProSafe SIL2	14
5.3 Prozesstechnische Messgenauigkeit	14
6 Reparaturen und Austausch	15
6.1 Sensortausch.....	15
6.2 Tausch des Microx ProSafe SIL2 (Transmitter/Elektronik).....	15
6.3 Änderungen an der Installation	16
7 Entsorgung	17
8 Fehlerbehebung.....	18
8.1 Fehlercodes	18
8.2 Wiederherstellung nach (dauerhaften) Fehlerzuständen	19
8.2.1 Über RS232/Modbus	19
8.2.2 Trennen der Stromversorgung (und wieder anschließen)	19
8.2.3 Trennen (und wieder anschließen) der Sensoren.....	19
8.3 Störung der O₂-Messung	19
8.3.1 Vorübergehende Beeinträchtigung der O ₂ -Messung.....	19
8.3.2 Dauerhafte Beeinträchtigung der O ₂ -Messung	19
9 RS485-Modbus-Schnittstelle	21

9.1 RS485-Parameter	21
9.2 Modbus-Funktionen	21
9.3 Beispiele für die Modbus-Kommunikation	22
9.3.1 Auslesen des Statusregisters über den Modbus-Fktcode 0x04	22
9.3.2 Auslesen des Status, O2 -normiert und O2 in ppm über Modbus-Funktionscode 0x04	23
9.4 Modbus-Registerübersicht.....	23
9.4.1 Modbus-Funktionscode 0x04 (nützlich im Messmodus) „Leseregister“	23
9.4.2 Modbus-Funktionscode 0x03/0x06 (im PRG-Modus verwendbar) „Schreiben“/„Lesen“	24
9.4.3 Modbus-Funktionscode 0x06 „Schreibregister“ zum Ausführen von Befehlen	24
9.5 Digitales Statusregister 16 Bit (Modbus-Register 0x0000)	24
9.6 Digitale Systemzustände (Modbus-Register 0x0016).....	25
10 Anhänge	26
Anhang A – Technische Spezifikationen	26
Anhang B – Technische Zeichnungen (mm).....	27
Anhang C – Informationen zu Qualität, Recycling und Garantie	28
Anhang D – Bestellcodes für Systeme, Ersatzteile und Zubehör	29

1 Einleitung

Der Microx ProSafe SIL2 Sauerstofftransmitter misst Sauerstoff (O_2) mittels amperometrischer Zirkoniumdioxid (ZrO_2) Sensoren, wobei die volumetrische O_2 Konzentration in Gasgemischen bestimmt wird. Die Sauerstoffmessung wird zur Überwachung der Inertisierung in einem übergeordneten sicherheitsgerichteten System (SIS) verwendet. Die Sicherheitsfunktion (über Relais) bewertet eine Sauerstoffkonzentration als sicher, wenn sie unter einem definierten O_2 -Sicherheitsschwellwert liegt.

1.1 Anwendungsbereich

Microx ProSafe SIL2 eignet sich ideal für den Einsatz in folgenden Anwendungen:

- Additive Fertigung (AM) – pulverbettbasiertes Schmelzen, Siebsysteme für AM-Metallpulver
- Filtersysteme
- Gloveboxen- und Containment-Lösungen
- Inertgas Anwendungen

HINWEIS: Die Sensoren sind für die Inertisierung mit Stickstoff kalibriert und spezifiziert. Argon kann ebenfalls, als Inertgas verwendet werden; dies beeinträchtigt die prozesstechnische Messgenauigkeit geringfügig, das Sicherheitsintegritätslevel bleibt erhalten.

Anwendungsbeschränkungen sind nachfolgend aufgeführt:

- Das System ist nicht ATEX-zugelassen, da der interner Sensorchip hohe Temperaturen erreicht (bis zu ca. 600 °C).
- Der Sensor wird nicht für den Einsatz in brennbaren Gasen empfohlen, da lokale Verbrennungen zu ungenauen (verringerten) O_2 -Konzentrationsmesswerten führen können. Bei Verwendung in brennbaren Gasen muss die Konzentration der brennbaren Gase im Vergleich zur O_2 -Konzentration vernachlässigbar sein.
- Die Verwendung in abweichenden Inertisierungsgasen, z. B. Kohlendioxid (CO_2), wurde nicht für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Systemen (SIS) freigegeben.
- Der Sensor ist nicht für die Messung der O_2 -Konzentration in Flüssigkeiten geeignet.
- Der Sensor ist nicht für die Verwendung mit AM-Kunststoffpulvern oder -Filamenten geeignet.
- Der Sensor ist nicht für Bedingungen mit kondensierender Feuchtigkeit geeignet und daher nicht für den Einsatz im Freien geeignet.

1.2 Übersicht

Mit strombegrenzenden Zirkoniumdioxid-Sensoren bietet Microx ProSafe SIL2 eine langlebige, zuverlässige Lösung mit großem Messbereich.

Der Zweikanal-Transmitter verfügt über einen SIL-fähigen Alarmgrenzwert für das Management der Gasqualität und die Sicherheit des Personals. Die werkseitig in den SMART Sauerstoffsensoren gespeicherte Kalibration erleichtert den Sensorwechsel, spart Zeit und vereinfacht die Wartungsprozesse.

Microx ProSafe SIL2-Funktionen:

- Hochauflösender Sauerstoffsensor mit hoher Genauigkeit für die Messung niedriger Sauerstoffkonzentrationen
- DIN-Schienenmontage für die Installation in einem Schaltschrank.
- Stromversorgung über externe 24-V-DC-SELV-Spannungsversorgung (Sicherheitskleinspannung).
- Maximaler Stromverbrauch: 250 mA (Kanal 1) + 250 mA (Kanal 2).
- Ein potentialfreies Kontaktpaar pro Kanal für die Sicherheitsüberwachung
 - Das Kontaktpaar wird geschlossen, wenn die O₂-Konzentration unter dem O₂-Sicherheitsschwellwert liegt
 - Um SIL2/PL d zu erreichen, müssen beide Kontaktpaare geschlossen sein
 - Wenn der O₂-Sicherheitsschwellwert überschritten wird, bei einer Störung oder wenn das System außer Betrieb genommen wird, öffnen sich die Kontaktpaare.
- Primärer Messbereich: 0,1...23,5 % O₂ (1. Sensor, Kanal 1)
 - Analoge (4...20 mA) oder digitale (RS485/Modbus) O₂-Messwertgabe
 - Die periodische Prüfung wird in Luft durchgeführt, siehe Sicherheitshandbuch (ES016d).
 - Der primäre Messbereich hat den Vorteil einer direkten Funktionsprüfung an Luft.
- Sekundärer Messbereich: Standard 0,01...2,35 % O₂ (2. Sensor, Kanal 2)
 - Analoge (4...20 mA) oder digitale (RS485/Modbus) O₂-Messwertgabe
 - Die periodische Prüfung erfolgt durch Vergleich mit Kanal 1, siehe Sicherheitshandbuch (ES016d)
 - Der sekundäre Messbereich hat den Vorteil einer präziseren O₂-Messung bei <2 % O₂.

1.3 Systemübersicht

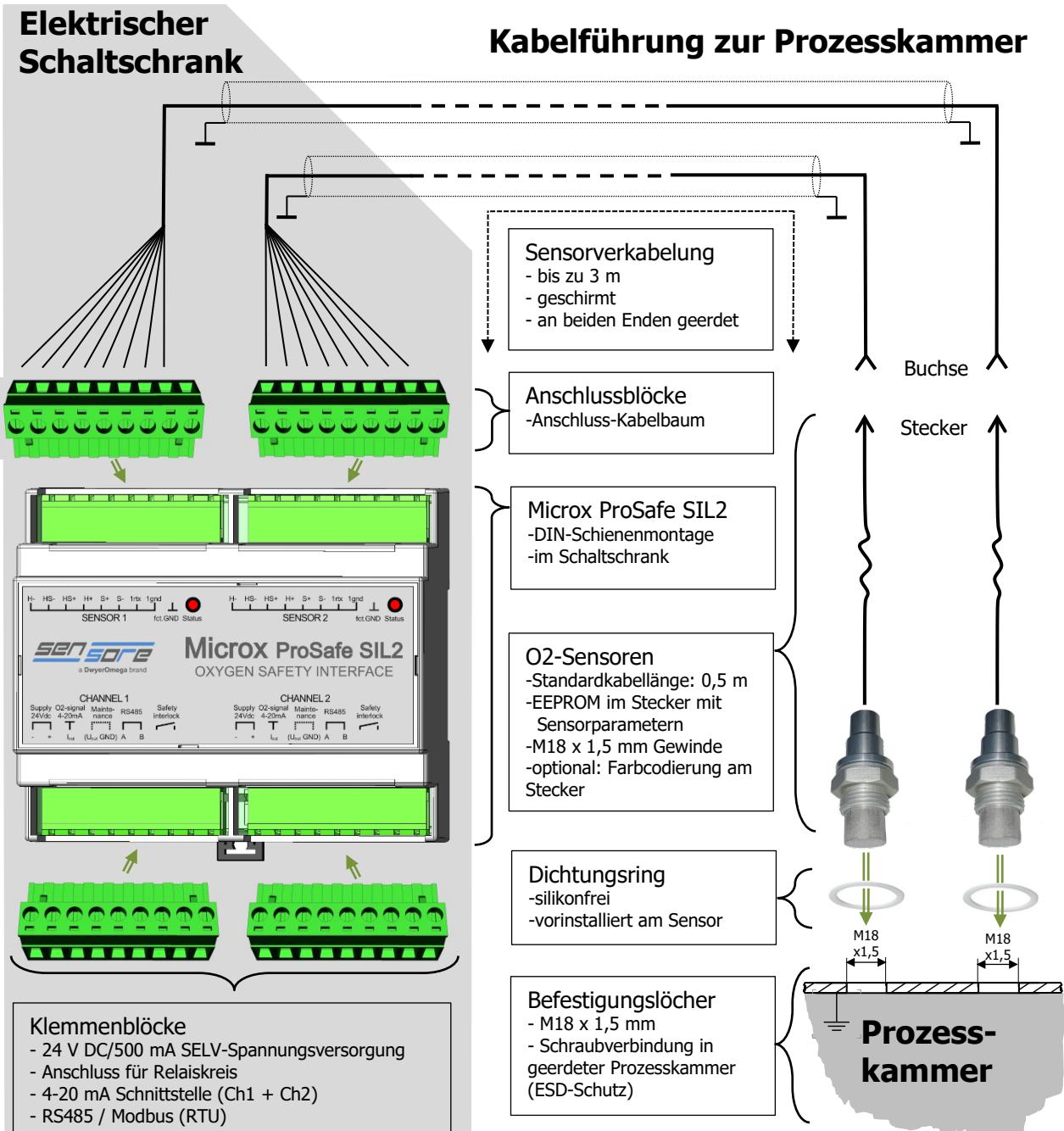


Abbildung 1. Schematische Darstellung des übergeordneten Sicherheitssystems

Die Spezifikation für die O₂-Messung wird durch den Sensor bestimmt.

- Das Design des internen Sensorchips definiert den O₂-Messbereich.
- Die Kalibrationsdaten werden im Sensorstecker (EEPROM) gespeichert.
- Die wesentlichen Parameter sind:
 - Spezifizierter Gesamtmeßbereich: Standard 0,01...23,5 % O₂
 - Anzeigebereich Kanal 1: Standard 0...23,5 % O₂
 - Anzeigebereich Kanal 2: Standard 0...2,35 % O₂
- O₂-Sicherheitsschwellwert: über Bestellcode definiert: 2 %, 1,5 % oder 1 % O₂.

2 Microx ProSafe SIL2-Funktionen

Die wesentlichen Betriebsparameter für die Sensoren befinden sich in einem nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) am Sensorstecker, d. h. die Sensoren müssen nicht kalibriert oder an einen bestimmten Monitor angepasst werden.

2.1 O₂-Schwellwerterkennung – Sicherheitsfunktion

Beide Kanäle verfügen über ein potentialfreies Kontaktpaar (Relais). Der Microx ProSafe SIL2 erkennt nur dann einen sicheren Zustand, wenn beide Kontaktpaare geschlossen sind.

Details zur Sicherheitsfunktion:

- Der O₂-Sicherheitsschwellwert und die Hysterese werden im EEPROM am Sensorstecker gespeichert.
- Die Relais öffnen, wenn der Schwellwert überschritten wird.
- Sie schließen, wenn er unterschritten wird (O₂-Schwellwert abzüglich der Hysterese).



Zur Umsetzung von SIL 2/PL d müssen die Kontaktpaare in Reihe geschaltet werden oder im Falle eines Einzelabgriffs durch das übergeordnete Sicherheitsinstrumentierungssystem mit einer UND-Funktion verknüpft werden.

2.2 Analogausgang (4...20 mA)

$$\text{Kanal 1: } \text{Gemessenes O}_2 = \frac{\text{Iout [mA]} - 4 \text{ mA}}{16 \text{ mA}} \times 25 \% \text{ O}_2$$

$$\text{Kanal 2: } \text{Gemessenes O}_2 = \frac{\text{Iout [mA]} - 4 \text{ mA}}{16 \text{ mA}} \times 2,5 \% \text{ O}_2$$

- Iout ist der Messstrom der 4...20 mA Stromschleife am jeweiligen Kanal
- Der Wertebereich wird bei 19 mA (23,5 % O₂ oder 2,35 % O₂) abgeschnitten
- Stromwerte zwischen 19 und 20 mA werden zur Anzeige von Sonderzuständen und Fehlern verwendet
- Spezielle Sonderzustände für Kanal 2:
 - 19,05 mA >2,35 % O₂ – leichte Überschreitung des Messbereichs (Sensor beheizt)
 - 19,10 mA >>2,35 % O₂ – starke Überschreitung des Messbereichs (Sensor unbeheizt, Standby).
- Allgemeine Sonderzustände der Kanäle 1 und 2:
 - 19,15 mA Aufheizvorgang
 - ≥19,2 mA Fehler
 - ~0,5 mA Abschaltung bei Übertemperatur (spezieller Fehlermodus).

2.3 Digitalausgang (RS485/Modbus)

Kanal 1:
$$\text{Gemessenes } O_2 = \frac{O_{2\text{norm}}}{1000} \times 25 \% O_2$$

Kanal 2:
$$\text{Gemessenes } O_2 = \frac{O_{2\text{norm}}}{1000} \times 2,5 \% O_2$$

- Der digitale Wert „O₂norm“ wird über das Register 0x0002 ausgelesen
- Der digitale Wertebereich wird erst bei 1250 abgeschnitten, d. h. ein digitaler O₂-Messwert wird auch bei geringfügiger Überschreitung des Messbereichs übertragen
- Sonderzustände können über die Register 0x0000 ausgelesen werden
- Weitere Details zur RS485/Modbus-Kommunikation finden Sie unter „9 RS485-Modbus-Schnittstelle“ auf Seite 21.

2.4 Status-LEDs/Systemzustände

Stabile (Mess-)Zustände	
LED leuchtet dauerhaft	Kanal 1, 2: O ₂ -Messmodus
LED leuchtet, flackert kurz alle 5 Sekunden	Kanal 2 im Standby-Modus, da die O ₂ -Konzentration für den O ₂ -Messmodus zu hoch ist
Vorübergehende Zustände (während des Startvorgangs)	
	Kontaktprüfung der Sensoren (in der Regel nicht wahrnehmbar 1...2 s)
LED 0,2 s ein, 0,8 s aus	Aufheizphase der Sensoren (typischerweise 60 s pro Kanal)
Fehlerzustände, die sich ohne Eingreifen beheben lassen	
LED blinkt (10 Hz)	Fehlermodus (Sensor nach 60 s neu starten)
LED aus	Ein vorübergehendes vollständiges Erlöschen der LED, gefolgt vom Fehlermodus, tritt auf, wenn der Übertemperaturschutzmodus aktiviert wird. => Einbausituation/Umbgebungstemperatur prüfen
Fehlerzustände, die ein Eingreifen erfordern	
LED 0,5 s ein, 0,5 s aus	System bleibt im Kontakttest hängen => Anschluss der Sensoren überprüfen
LED blinkt (10 Hz) länger als 60 s	Kein Neustart aus dem Fehlermodus nach wiederholtem Fehler => siehe 8.2

3 Installation

Montieren und installieren Sie das System nur, wenn es ausgeschaltet und vom Stromnetz getrennt ist.

3.1 Sensorinstallation in einer Prozesskammer

- Der Sensor verfügt über ein M18 x 1,5 mm-Gewinde zur Befestigung in der Wand der Prozesskammer.
- Zur Abdichtung muss ein silikonfreier Dichtring vorgesehen werden, ein geeigneter Dichtring ist vorinstalliert.
- Der Sensor wurde für Anwendungen zur Überwachung der Sauerstoffsicherheit bei Gastemperaturen von 10 bis 100 °C geprüft. Die Überwachung von Sauerstoff bei höheren Gastemperaturen ist möglich, erfordert jedoch eine separate Zulassung.

! Eine falsche Positionierung der Sensoren in der Prozesskammer kann die Messung beeinträchtigen. Um dies zu vermeiden:

- Montieren Sie Sensoren nicht in unmittelbarer Nähe von Gasein- oder -auslässen.
- Nicht in der Nähe von Heizungen/Ventilatoren oder in direktem Luftstrom platzieren
- Montieren Sie die Sensoren nur auf Oberflächen, die nicht vibrieren.

Für die Sauerstoffmessung muss das Gas die poröse Sinterkappe des Sensors passieren. Um dies zu erleichtern:

- Die Sinterkappe sollte so weit wie möglich in die Prozesskammer hineinragen.
- Eine Verunreinigung/Verkrustung der Sinterkappe muss vermieden werden
- Die Montage des Sensors in umgekehrter Position sollte das Verunreinigungsrisiko verringern.



Abbildung 2. Poröse Sinterkappe des Sensors

! Wenn der Sensor so angebracht ist, dass sein Gehäuse für Endbenutzer leicht zugänglich ist, beachten Sie bitte Folgendes:

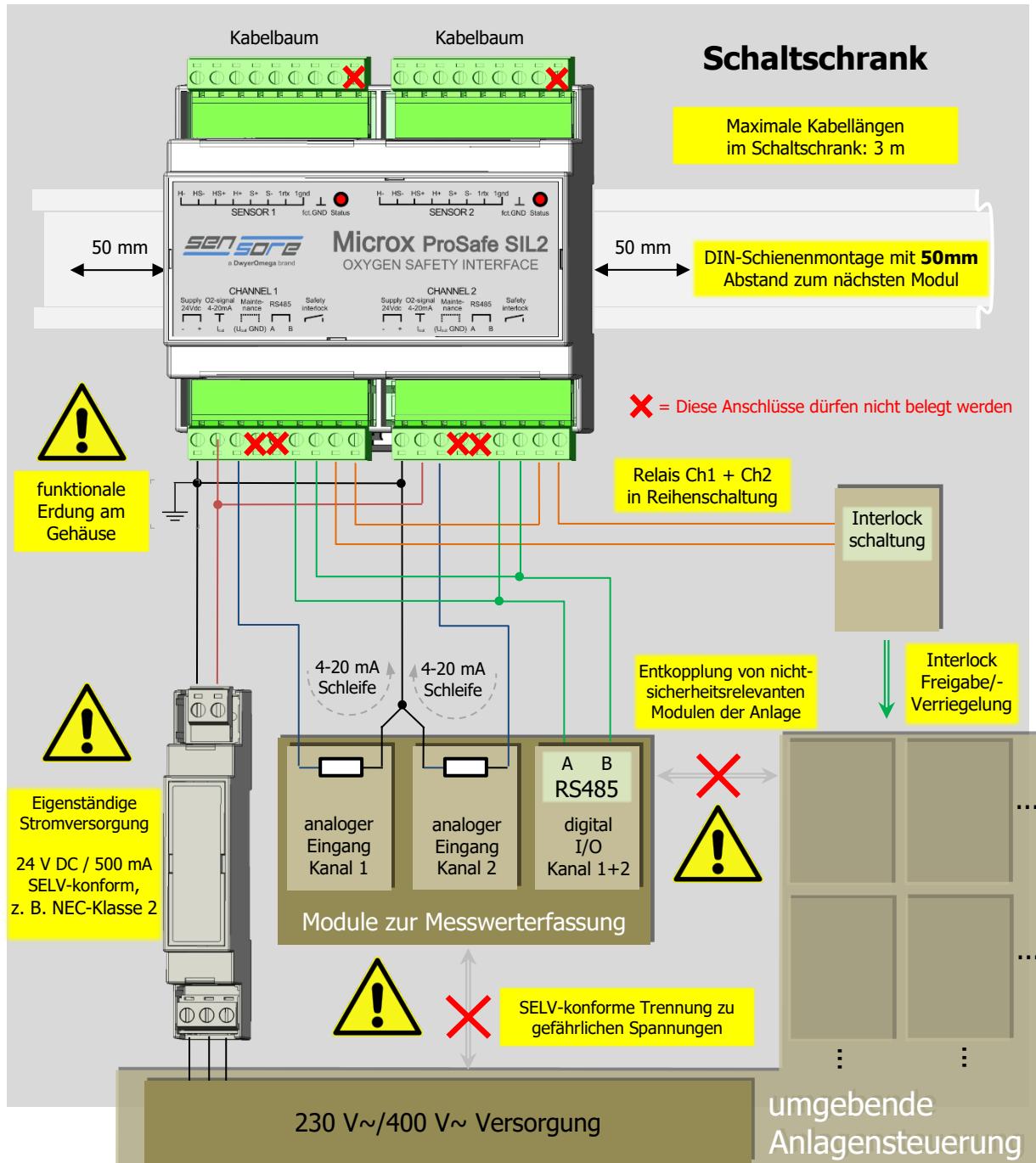
- Während des Betriebs kann die Temperatur des Sensorgehäuses bis zu 60 °C erreichen.
 - Die Temperatur des Sensorgehäuses hängt stark von der thermischen Verbindung zur Prozesskammer ab.
- Verwenden Sie bei Bedarf geeignete Warnschilder, z. B. „heißer Oberfläche“.





- Wenn das Metallgehäuse des Sensors direkt in die geerdete Metallwand der Prozesskammer geschraubt wird, bietet es einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischer Entladung (ESD). Siehe Abbildung 1 auf Seite 3 als Orientierungshilfe.

3.2 Anschluss in einem Schaltschrank



HINWEISE:

- Die Installation muss von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.
- Microx ProSafe SIL2 muss auf einer DIN-Schiene in einem Schaltschrank montiert werden.
 - Die Erdung hat an nur einem Punkt, in unmittelbarer Nähe des O2-Interfaces zu erfolgen

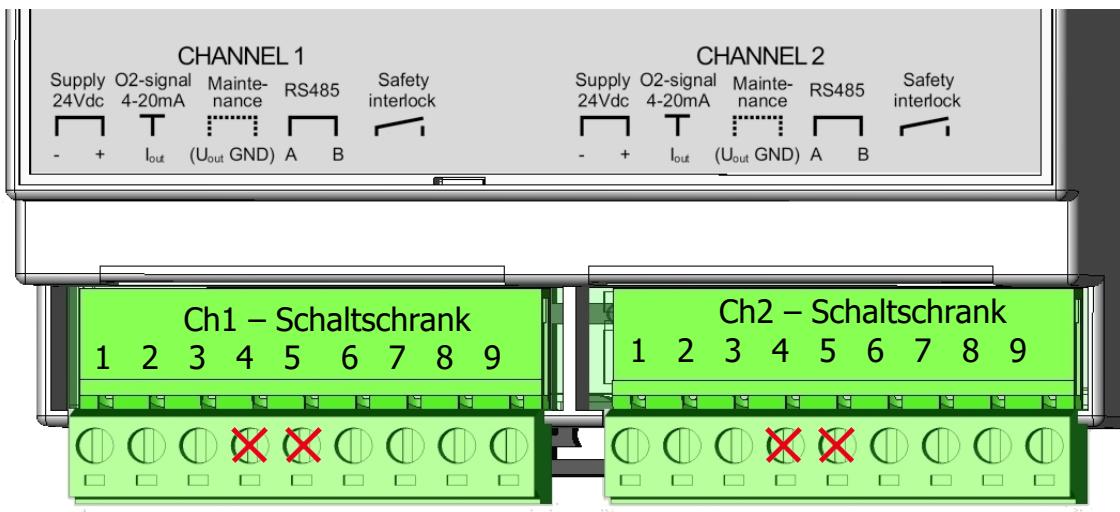
! Für die Spannungsversorgung muss ein SELV-Netzteil (24 V DC, min. 500 mA) vorgesehen werden, das ausschließlich zur Versorgung des Messumformers dient.

Die gesamte O₂-Sicherheitsüberwachung ist als SELV-/PELV-Stromkreis zu realisieren. Aufgrund des funktionalen GND-Anschlusses ist der resultierende Stromkreis ein PELV-Stromkreis.

! Die O₂-Sicherheitsüberwachung muss von den übrigen Einrichtungen der Anlage entkoppelt sein.

Schnittstellen für die Datenerfassung müssen auf Eignung geprüft werden; bei RS485 muss gegebenenfalls eine galvanische Entkopplung vorgesehen werden.

3.2.1 Anschlussbelegung – Schaltschrankseite



X = Keine Anschlüsse an diesen Klemmen

Abbildung 4. Anschlüsse an der Seite des Schranks

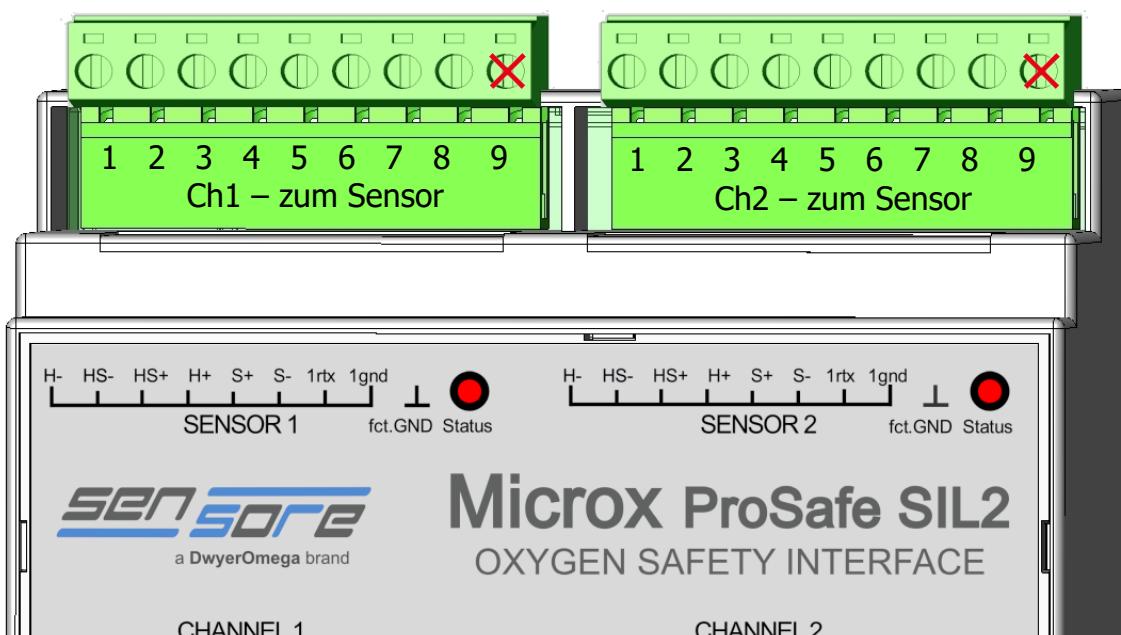
Pos	Funktion	Informationen
1	Stromversorgung 24 V –(Erde)	An SELV-Stromversorgung anschließen
2	Stromversorgung 24 V +	
3	Iout (4...20 mA)	Stromschleifenausgang für den O ₂ -Messwert, muss auf Pin 1 zurückgeführt werden (siehe 3.2 auf Seite 7)
4	Uout	Nur für Wartungszwecke anzuschließen, siehe nächste Seite
5	GND	
6	RS485 A	Anschluss an RS485 nur mit externen Schutzmaßnahmen
7	RS485 B	
8	Relaiskontakt/potentialfreies Kontaktpaar	Nur geschlossen, wenn eine sichere O ₂ -Konzentration erkannt wird.
9		

- Optionaler Spannungsausgang 0...5 V, Uout und GND (Pins 4 und 5)
 - Der analoge Spannungsausgang ermöglicht keine aktive Fehlererkennung (z. B. Kabelbruch, Sensor nicht angeschlossen) und darf daher nur zu Wartungszwecken abgegriffen werden.
 - Während der Wartung kann während des Messvorgangs eine zur O₂-Konzentration proportionale Spannung überwacht werden, wodurch die Grundfunktion des Microx ProSafe SIL2 getestet wird.
- RS485
 - Die Massebezugspunkt für die RS485-Signale ist Pin 1. Das bedeutet, dass eine mögliche RS485-Masseverbindung an Pin 1 (nicht Pin 5) hergestellt werden muss.

3.2.2 Verdrahtung der Sensoren

Elektronik und Sensoren sind über Kabelbäume miteinander verbunden, die fest im System installiert sind. Diese ermöglichen zusammen mit kurzen Sensorkabeln (50 cm) eine einfache Installation der Sensoren.

3.2.3 Anschlussbelegung – Sensorseite



X = Keine Anschlüsse an diesen Klemmen

Abbildung 5. Anschlüsse auf der Sensorseite

Pos	Funktion	Informationen
1	Sensor H-	An Sensorverkabelung anzuschließen
2	Sensor HS-	An Sensorverkabelung anzuschließen
3	Sensor HS+	An Sensorverkabelung anzuschließen
4	Sensor H+	An Sensorverkabelung anzuschließen
5	Sensor S+	An Sensorverkabelung anzuschließen
6	Sensor S-	An Sensorverkabelung anzuschließen
7	1tx (1-Wire-EEPROM)	An Sensorverkabelung anzuschließen
8	1gnd (1-Wire-GND)	An Sensorverkabelung anzuschließen
9	fct. GND (nur für alternative Erdungs-Variante)	darf nicht angeschlossen werden

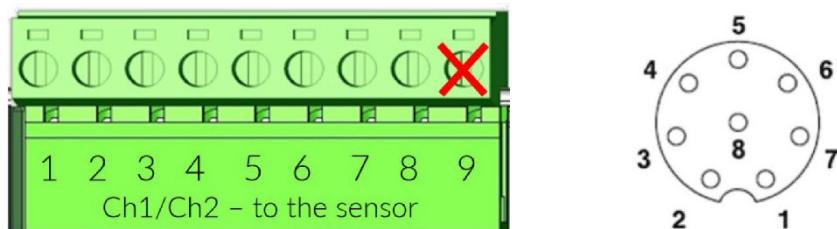
3.3 Ausführung des Sensorsteckers

3.3.1 Anschluss über M12-Kabelkonfektion (maximal 3 m)

Sensoren mit M12-Steckerausführung erfordern zwei Anschlusskabel mit folgenden Parametern:

- Sensorrichtung: M12-Buchse, Buchse, 8-polig, A-Kodierung
- Kabel: AWG24/0,25 mm², geschirmt, maximale Länge 3 m
- Richtungselektronik: offenes Kabelende.

Diese Kabelkonfektion erfordert für beide Kanäle folgende Anschlüsse:



Sensorseite		DIN 47100 Farbcode	M12-Pin-Nr.
Pos	Funktion		
6	Sensor S-	Weiß	1
5	Sensor S+	Braun	2
8	1gnd	Grün	3
7	1rtx	Gelb	4
2	Sensor HS-	Grau	5
3	Sensor HS+	Rosa	6
1	Sensor H-	Blau	7
4	Sensor H+	Rot	8

HINWEIS: Der Kabel-Farbodes können von DIN 47100 abweichen.

3.4 Kabelführung und Schirmerdung

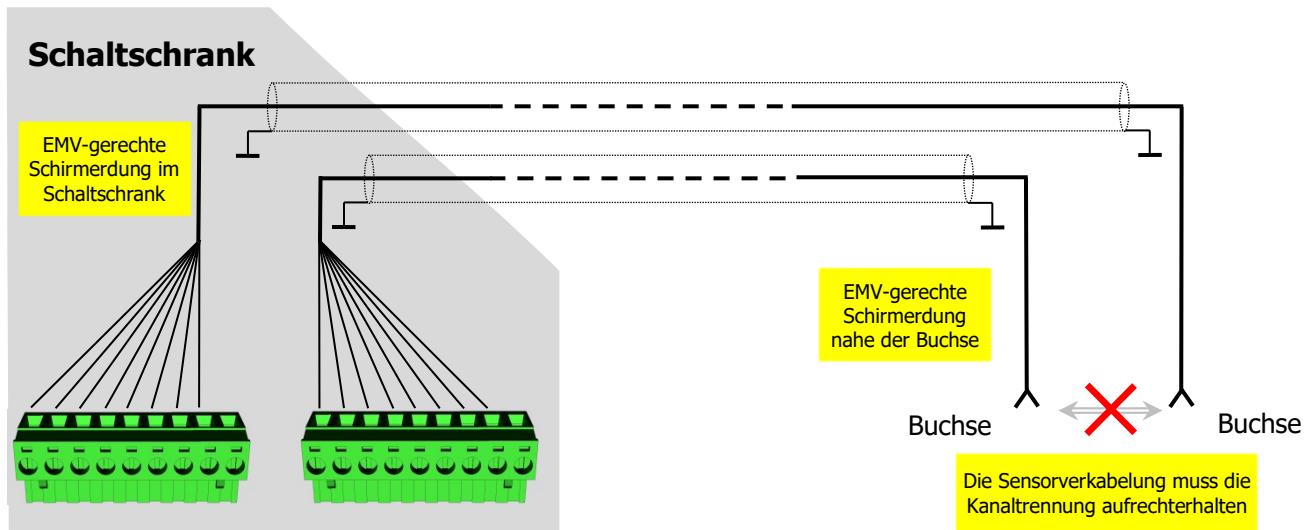


Abbildung 6. Schirmerdung

4 Inbetriebnahme

Für den Einsatz des Microx ProSafe SIL2 muss eine periodische Prüfung durchgeführt werden. Diese sollte in ein übergeordnetes sicherheitsgerichtetes System (SIS) integriert werden, um eine automatisierte periodische Prüfung der Sensorleistung zu ermöglichen. Die periodische Prüfung überwacht die Drift, sodass bei Bedarf ein vorbeugender Sensoraustausch durchgeführt werden kann, um eine optimale Leistung aufrechtzuerhalten.

Die periodische Prüfung wird im Sicherheitshandbuch (ES016d) behandelt.

4.1 Erstmalige Inbetriebnahme

- Das System schaltet sich ein, sobald die Versorgungsspannung angeschlossen ist.
- Nach dem ersten Einschalten muss eine periodische Prüfung durchgeführt werden, wie in Abschnitt 3 des Sicherheitshandbuchs (ES016d) beschrieben.

4.2 Inbetriebnahme nach Wartungsarbeiten

- Das System schaltet sich ein, sobald die Versorgungsspannung angeschlossen ist.
- Auch bei Inbetriebnahme nach Wartungsarbeiten muss eine periodische Prüfung gemäß Abschnitt 3 des Sicherheitshandbuchs (ES016d) durchgeführt werden.

4.3 Außerbetriebnahme

- Das System kann durch Trennen der Versorgungsspannung sicher abgeschaltet werden.

4.4 Wiederinbetriebnahme

- Das System startet neu, sobald die Versorgungsspannung wieder angeschlossen wird.
- Informationen zur Wiederinbetriebnahme nach einer Störung finden Sie unter „8.2 Widerherstellung nach (dauerhaften) Fehlerzuständen“ auf Seite 19.

4.5 Systemverhalten bei Inbetriebnahme

Inbetriebnahme in Luft					
Kanalzustände	Dauer (Sekunden)	Kanal 1		Kanal 2	
		4 ... 20 mA	LED	4... 20 mA	LED
Kontaktprüfung	<1		-		-
Kanal 1: Aufheizen Kanal 2: Standby	~30	~19,15 mA	blinkt	~19,10 mA	
Kanal 1: Stabilisierung Kanal 2: Standby	~30	~19,15 mA	blinkt	~19,10 mA	
Kanal 1: O ₂ -Messung Kanal 2: Standby	dauerhaft	~17,38 mA (~20,9 %)	Ein	~19,10 mA	
Ein mit Standby-Flackern*					

* Im Standby-Modus leuchtet die LED ständig, flackert jedoch alle 5 Sekunden.

Inbetriebnahme bei 1 % O ₂					
Kanalzustände	Dauer (Sekunden)	Kanal 1		Kanal 2	
		4 ... 20 mA	LED	4... 20 mA	LED
Kontaktprüfung	<1		-		-
Kanal 1: Aufheizen Kanal 2: Standby	~30	~19,15 mA	blinkt	~19,10 mA	
Kanal 1: Stabilisierung Kanal 2: Standby	~30	~19,15 mA	blinkt	~19,10 mA	
Kanal 1: O ₂ -Messung Kanal 2: Aufheizen	~30	~4,64 mA (~1,0 %)	Ein	~19,15 mA	blinkt
Kanal 1: O ₂ -Messung Kanal 2: Stabilisierung	~30	~4,64 mA (~1,0 %)	Ein	~19,15 mA	blinkt
Kanal 1: O ₂ -Messung Kanal 2: O ₂ -Messung	dauerhaft	~4,64 mA (~1,0 %)	Ein	~10,4 mA (~1,0 %)	Ein
Ein mit Standby-Flackern*					

* Im Standby-Modus leuchtet die LED ständig, flackert jedoch alle 5 Sekunden.

5 Wartung

5.1 Sensorreinigung und Überprüfung

Die Sinterkappen des Sensors müssen auf sichtbare Verschmutzungen überprüft werden.

Die Sensoren dürfen nur mechanisch (durch Bürsten) gereinigt werden, es dürfen keine chemischen Reinigungsmittel oder Wasser zur Reinigung verwendet werden.

5.2 Überprüfung des Microx ProSafe SIL2

Die Überprüfung des Gesamtsystems erfolgt durch die periodische Prüfung der Sicherheitsfunktion laut Sicherheitshandbuch (ES016d), diese umfasst auch die Überprüfung der erforderlichen sicherheitsrelevanten Messgenauigkeit.

5.3 Prozesstechnische Messgenauigkeit

Die im System integrierte automatische Hardware-Überwachung und die periodische Prüfung dienen nur zur Sicherstellung des O₂-Sicherheitsschwellwertes. Zur Überwachung der Prozessgenauigkeit können weitere Maßnahmen erforderlich sein, z. B. strengere Grenzwerte bei der periodischen Prüfung.

6 Reparaturen und Austausch

6.1 Sensortausch

Sensoren müssen entweder am Ende ihrer maximalen Lebensdauer oder bei Defekt ausgetauscht werden.

Die maximale Lebensdauer beträgt 5 Jahre nach der Erstinbetriebnahme eines Sensors im System. Voraussetzung hierfür ist eine Protokollierung der Erstinbetriebnahme durch den Kunden.

HINWEIS: Wenn der Kunde diese Informationen nicht protokolliert, gilt das Herstellungsdatum des Sensors als Zeitpunkt der Erstinbetriebnahme.



Als Ersatz dürfen nur unbenutzte O₂-Sensoren verwendet werden. Beim Ersatzsensor müssen die Artikelnummer und die Parameterkonfiguration mit denen des ursprünglichen Sensors übereinstimmen.

Vorgehensweise beim Sensortausch:

- Vor dem Austausch sollte die Microx ProSafe SIL2 ausgeschaltet werden.
- Wird der Sensor hingegen während des Betriebs getauscht, schaltet der Transmitter ca. 60 Sekunden lang in einen Fehlermodus. Bei wiederholter Auslösung schaltet er in dauerhaften Fehlermodus. Dieser müsste dann erstrecht durch Aus- und wieder Einschalten behoben werden.
- Während des Sensortauschs sind allgemeine ESD-Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten.
- Beim Sensortausch ist sicherzustellen, dass der neue Sensor:
 - dem richtigen Kanal zugeordnet ist
 - mit der Prozesskammer korrekt abgedichtet ist (Dichtring am Sensor)
 - der Steckeranschluss wieder verriegelt ist.
- Nach dem Sensortausch kann der Transmitter wieder eingeschaltet werden.
- Nach dem Austausch ist eine periodische Prüfung des Systems durchzuführen, siehe Sicherheitshandbuch (ES016d).
- Wenn der 25 %-Sensor für Kanal 1 ausgetauscht wurde, gelten strengere Grenzwerte für die periodische Prüfung in Luft:
 - Bei Betrieb in Luft mit niedriger Luftfeuchtigkeit (0 % r.F.) sollte ein O₂-Wert zwischen 20,4 % und 21,4 % erreicht werden
 - Für diese Messung ist es unerlässlich, dass der O₂-Wert nicht durch eine Stickstoff-/Argonflutung beeinflusst wird. Auch hohe Luftfeuchtigkeit kann die Messung beeinträchtigen.

6.2 Tausch des Microx ProSafe SIL2 (Transmitter/Elektronik).

Der Transmitter hat eine maximale Lebensdauer von 20 Jahren. Wird der Transmitter getauscht, müssen die Sensoren nicht ersetzt werden, falls sie weniger als 5 Jahre alt sind und einwandfrei funktionieren.

Nach dem Austausch des Transmitters muss allerdings eine periodische Prüfung durchgeführt werden. Diese ist im Sicherheitshandbuch (ES016d) beschrieben.

6.3 Änderungen an der Installation

- Wenn die Verkabelung des Transmitters während einer Reparatur verändert wird, muss anschließend eine periodische Prüfung durchgeführt werden.
- Wenn Komponenten des Gesamtsystems (z. B. die Spannungsversorgung) ausgetauscht werden, muss anschließend eine periodische Prüfung durchgeführt werden. Periodische Prüfung sind im Sicherheitshandbuch (ES016d) beschrieben.

7 Entsorgung

Die Demontage des Microx ProSafe SIL2 muss bei ausgeschaltetem Gerät erfolgen.

Das System muss ordnungsgemäß entsorgt werden, und Sensoren müssen als Elektronikschrott entsorgt werden.

8 Fehlerbehebung

Erkennt das System einen Fehlerzustand, löst es folgende Aktionen aus:

- Unterbrechung des externen Interlockkreises (Öffnen der Sicherheitsrelaiskontakte)
- Wechsel in den Fehlermodus, angezeigt durch blinkende LEDs und >19 mA Analogausgang über RS485 (siehe Abschnitt 9.5 auf Seite 24)
- Nach 1 Minute im Fehlermodus initiiert das System einen automatischen Neustart
- Nach wiederholten automatischen Neustarts wechselt das System in einen dauerhaften Fehlerzustand (siehe Abschnitt 9.5 auf Seite 24)

Informationen zur Behebung eines dauerhaften Fehlerzustands finden Sie im Abschnitt „8.2 Wiederherstellung nach (dauerhaften) Fehlerzuständen“ auf Seite 19.

8.1 Fehlercodes

Nr.	Fehlerzustand	Beschreibung	Fehlerbehebung/Ursache
0	Kein Fehler		
1	Kanal	Fehler auf dem anderen Kanal erkannt	Fehlerbehebung auf dem anderen Kanal, Anschlüsse und Versorgung überprüfen
2	Heizung	Fehler während der Aufheizphase	Gelegentliche Fehler werden automatisch durch einen Neustart behoben Bei anhaltenden Aufheizfehlern muss der Sensor getauscht bzw. die Sensorverkabelung überprüft werden.
3	offener Stromkreis an der Heizung	Fehler an der Sensorheizung	Sensorverkabelung überprüfen oder Sensor austauschen
4	Kurzschluss der Heizung	Fehler an der Sensorheizung	Sensorverkabelung überprüfen oder Sensor austauschen
5	Heizungssteuerung	Falsche SensorsTemperatur	Sensorverkabelung überprüfen oder Sensor austauschen
6	Sensorzelle	Unplausibler Sensorstrom/-spannung	Sensorverkabelung überprüfen oder Sensor austauschen
7	24V	Falsche oder fehlerhafte Versorgungsspannung	Externe 24V Versorgungsspannung prüfen
8	3V3	Interner Spannungsfehler	Überprüfen Sie die externe Versorgung. Bei kontinuierlichem oder wiederholtem Auftreten ist die Elektronik zu tauschen
9	1V1		
10	Übertemperatur	Übertemperatur der Elektronik	Umgebungstemperatur im Schaltschrank an der Elektronik prüfen. Wenn das Problem weiterhin besteht, Elektronik tauschen
11	Watchdog	Fehler bei der Überwachung der internen Elektronik	Wenn der Fehler dauerhaft oder wiederholt auftritt, ist die Elektronik zu tauschen
12	Relais		
13	Reserviert		
14	Fehler an Uout	Fehlerhafte Verbindung von Uout	Anschlüsse überprüfen
15	Externes EEPROM	Fehler mit dem EEPROM des Sensors	Sensortausch bzw. Sensorverkabelung prüfen
16	EEPROM-Fehler intern	Fehler am Sensor-EEPROM	Ungültige / fehlerhafte EEPROM-Daten, wenden Sie sich an SENSORE.

Nr.	Fehlerzustand	Beschreibung	Fehlerbehebung/Ursache
17	Flash Speicher		
18	RAM-Speicher	Selbstüberwachung der Elektronik erkennt einen internen Elektronikfehler	Bei anhaltenden oder wiederholten Fehlern ist die Elektronik zu tauschen
19	System		
20	Parameter	Ungültige Sensorparameter	Sensorparametersatz nicht kompatibel mit SIL2 System => Sensoraustausch erforderlich
21	Watchdog	Kritischer Fehler in der Software-Sequenz	Bei anhaltenden oder wiederholten Fehlern ist die Elektronik zu tauschen-

8.2 Wiederherstellung nach (dauerhaften) Fehlerzuständen

8.2.1 Über RS232/Modbus

Zum Neustart in den Programmiermodus wechseln und dann den Messmodus starten.

8.2.2 Trennen der Stromversorgung (und wieder anschließen)

- Trennen Sie die Stromversorgung für mindestens 5 Sekunden.
- Schließen Sie die Stromversorgung wieder an.

8.2.3 Trennen (und wieder anschließen) der Sensoren

Durch Trennen und erneutes Anschließen der Sensoren wird das System neu gestartet, ohne dass ein Neustart erforderlich ist. Dies wird nicht empfohlen, da das erneute Anschließen der Sensoren bei eingeschaltetem System einen Fehlerzustand auslösen kann.

8.3 Störung der O₂-Messung

Die Microx ProSafe SIL2 ist für Messungen in O₂ / N₂ oder O₂ / Ar-Atmosphären ausgelegt, d. h. es wird davon ausgegangen, dass andere Gase nur in Spurenmengen (<1000 ppm) vorkommen.

8.3.1 Vorübergehende Beeinträchtigung der O₂-Messung

- Schnelle Druckschwankungen können zu einer kurzfristigen Störung der O₂-Messung führen. Solche Einflüsse können durch Mittelwertbildung des gemessenen analogen Ausgangssignals über die Zeit reduziert werden
- Der Betrieb unterhalb der unteren Messbereichsgrenze erhöht die Querempfindlichkeit gegenüber sauerstoffhaltigen Gasen wie H₂O (Wasserdampf) oder CO₂, dies kann zu einer Erhöhung des O₂-Messsignals führen.
- Spuren von brennbaren Gasen können zu einer Verringerung des O₂-Messsignals führen, wenn sie in einer ausreichend hohen Konzentration vorhanden sind.

8.3.2 Dauerhafte Beeinträchtigung der O₂-Messung

- Wenn die Pt-ZrO₂-Elektrode durch chemische Substanzen beschädigt wird, kann sich die Alterung des Sensors beschleunigen, dies kann zu einer dauerhaften Verringerung des O₂-Messsignals führen.
 - Flüchtige Silikonverbindungen (Silane), die beispielsweise durch das Ausgasen von Silikondichtungen entstehen, sind besonders schädlich für die Messleistung der Sensoren.

- Beim Einsatz in chemisch aggressiven Umgebungen kann die Glasversiegelung der Sensorzelle undicht werden, und zu einer dauerhaften Erhöhung des O₂-Messsignals führen.
 - z. B. in Umgebungen, die versuchen, O₂ durch chemische Mittel zu reduzieren.
- Kondensierende oder feuchte Umgebungen können zur Zerstörung der Sensorzelle führen.
- Die periodische Prüfung, die im Sicherheitshandbuch (ES016d) beschrieben ist, dient zur Erkennung einer dauerhaften Beeinträchtigung.

9 RS485-Modbus-Schnittstelle

Die RS485-Modbus-Schnittstelle ist nur für Wartungszwecke vorgesehen. Bei dauerhaftem Anschluss der RS485-Schnittstelle ist eine externe Überspannungsschutzvorrichtung zu verwenden z. B. ein Optokoppler

HINWEIS: RS485 darf nur mit Bereichen des übergeordneten Systems verbunden werden, die Teil des Sicherheitskonzepts sind.

9.1 RS485-Parameter

Baudrate	19200
Startbits	1
Datenbits	8
Stoppbits	1
Parität	Keine

9.2 Modbus-Funktionen

Während des O₂-Messvorgangs ist der Zugriff über Modbus üblicherweise eingeschränkt, der Schreibzugriff wird ignoriert und der Lesezugriff ist auf maximal 4 Register beschränkt.

	Nur-Lese-Register	Lese-/Schreibregister		
	fct 0x04 (Lesen)	fct 0x03 (Lesen)	fct 0x06 (Schreiben)	fct 0x16 (Schreiben)
O ₂ -Messung	Max. 4 Register	Max. 4 Register	Fehler	Fehler
PRG-Modus	Mehrere Register	Mehrere Register	1 Register	Mehrere Register

Allgemeine Hinweise zum Programmiermodus (PRG-Modus):

- Änderungen an gespeicherten EEPROM-Parametern sind nur vom Hersteller zulässig. Die Parameter sind durch eine Prüfsumme geschützt, d. h. bei unzulässigen Änderungen schaltet das System in den Fehlermodus.
- Die einzige Ausnahme bildet das Register für die Modbus-Adresse, die vom Kunden geändert werden kann, da sie nicht Teil der Prüfsumme ist.

9.3 Beispiele für die Modbus-Kommunikation

9.3.1 Auslesen des Statusregisters über den Modbus-Fktcode 0x04

Gesendetes Hexadezimal-Datenpaket:

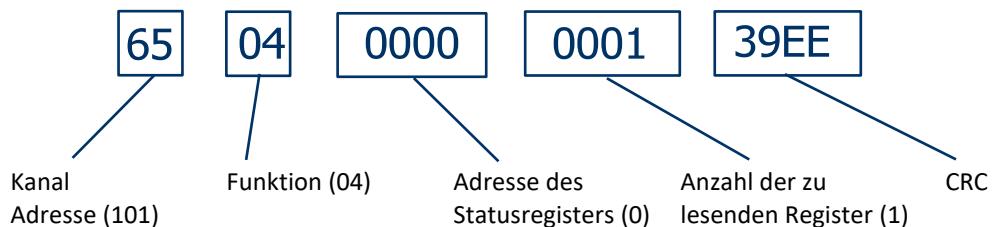


Abbildung 7. Gesendetes Hexadezimal-Datenpaket

CRC-Berechnung:

- Für die obige Hexadezimal-Datenfolge 0x650400000001
 - Startwert 0xFFFF
 - Polynom 0x8005
- Ergibt 0xEE39 => Modbus-Protokoll LSB/MSB => 0x39EE

Empfangenes Hexadezimal-Datenpaket:

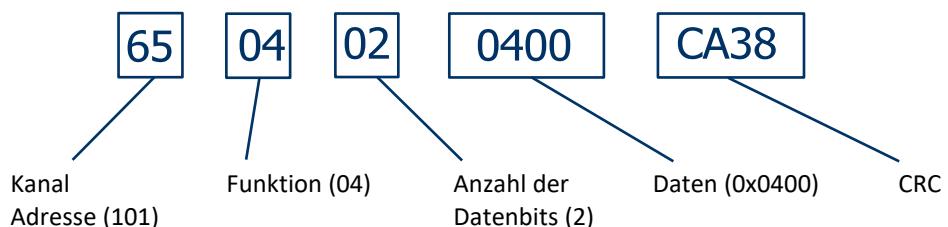


Abbildung 8. Empfangenes Hexadezimal-Datenpaket über Modbus-Funktion 0x04

Modbus-Daten basieren auf der „Big-Endian“-Darstellung, d. h. 0400 entspricht 0x0400:

- MSB 0x04 => b 0000 0100 => Messmodus aktiv; Kanal 2 nicht aktiviert; Relaiskontakt aus
- LSB 0x00 => kein Fehler

9.3.2 Auslesen des Status, O₂ -normiert und O₂ in ppm über Modbus-Funktionscode 0x04

Gesendetes Hexadezimal-Datenpaket:

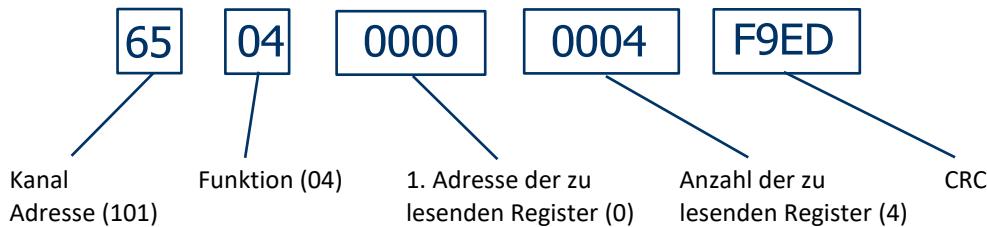


Abbildung 9. Hexadezimales Datenpaket, gesendet über Modbus-Funktion 0x04

Empfangenes Hexadezimal-Datenpaket:

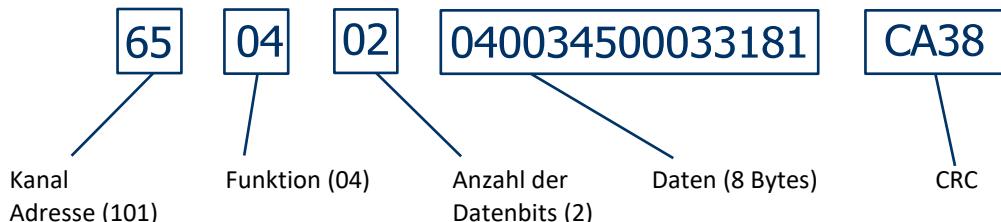


Abbildung 10. Empfangenes Hexadezimal-Datenpaket

Aufschlüsselung des Datenpakets:

- 2-Byte-Statusregister: 0x0400 siehe 9.3.2
- 2-Byte O₂-normalisiert: 0x0345 => 837 Dez.
 - In diesem Beispiel normalisiert auf 25 % O₂, d. h. 837/1000*25 % O₂ => 20,925 % O₂
- 4-Byte O₂ in ppm: 0x00033181 => 209,281 ppm O₂

9.4 Modbus-Registerübersicht

Die folgenden Tabellen bieten einen Überblick über die wichtigsten Register

9.4.1 Modbus-Funktionscode 0x04 (nützlich im Messmodus) „Leseregister“

Modbus Adresse	Datentyp	Beschreibung
0x0000	unsigned int16	LSB 0... kein Fehler, >0... Fehlercode, wenn der Fehlerzustand aktiv ist (9.2 auf Seite 21) MSB... Statusflags (9.5 auf Seite 24)
0x0002	unsigned int16	O ₂ Wert (digital) normalisiert
0x0004-6	unsigned int32	O ₂ Wert absolut (in ppm O ₂)

Modbus Adresse	Datentyp	Beschreibung
0x0008	unsigned int16	Aktueller Sensorstrom (in 0,1 uA)
0x000A	unsigned int16	Stromsensortemperatur (in °C)
0x000C	unsigned int16	Aktuelle Sensorspannung (in mV)
0x000E	unsigned int16	Aktuelle Heizspannung (in mV)
0x0010	unsigned int16	Aktueller Heizstrom (in 0,1 mA)
0x0012	unsigned int16	Kaltwiderstand (25°C) der Sensorheizung
0x0014	unsigned int16	Aktuelle Widerstand der Sensorheizung
0x0016	unsigned int16	Digitale Systemzustände (0-8) (9.6 auf Seite 25)
0x0022	unsigned int16	Letzter seit dem Einschalten aufgetretener Fehlercode
0x003E	unsigned int16	Interne PCB-Temperatur (in der Nähe des Hotspots)
0x007C	unsigned int16	FW Rev (111 => v1.11)
0x007E	unsigned int16	Durch Lesen dieser Adresse wird in den Programmiermodus (PRG) gewechselt aus dem Messmodus

9.4.2 Modbus-Funktionscode 0x03/0x06 (im PRG-Modus verwendbar) „Schreiben“/„Lesen“

Modbus Adresse	Datentyp	Beschreibung
0x1012	unsigned int16	Dieses Register enthält die Modbus-Adresse

9.4.3 Modbus-Funktionscode 0x06 „Schreibregister“ zum Ausführen von Befehlen

Modbus Adresse	Datentyp	Beschreibung
0x0102	unsigned int16	In den Programmiermodus wechseln
0x0104	unsigned int16	Initiierung des Messmodus (aus dem Programmiermodus)

Um einen dauerhaften Fehlermodus zu beenden, wenden Sie die folgende Befehlssequenz an:

- Wechsel in den Programmiermodus (0x0102)
- Umschalten in den Messmodus (0x0104)

9.5 Digitales Statusregister 16 Bit (Modbus-Register 0x0000)

- Bit 0-7: 0 ... kein Fehler / Fehlercode (siehe „8.1 Fehlercodes“ auf Seite 18).
- Bit 8-15: Flag gesetzt (1), wenn der Zustand/die Phase aktiv ist:

Bit 16	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9
dauerhafter Fehlerzustand	Übertemperatur	Kontakt Prüfung	Standby-Modus	Aufheiz-Modus	Mess-Modus	Relaisstatus Flag	Kanal 2 aktiv

- Kanal 2 aktiv kann nur von Kanal 1 angezeigt werden.
- Der Standby-Modus kann nur von Kanal 2 angezeigt werden.
- Das Relaisstatus-Flag ist 1, wenn das Relais geschlossen ist, oder 0, wenn es offen ist.

9.6 Digitale Systemzustände (Modbus-Register 0x0016)

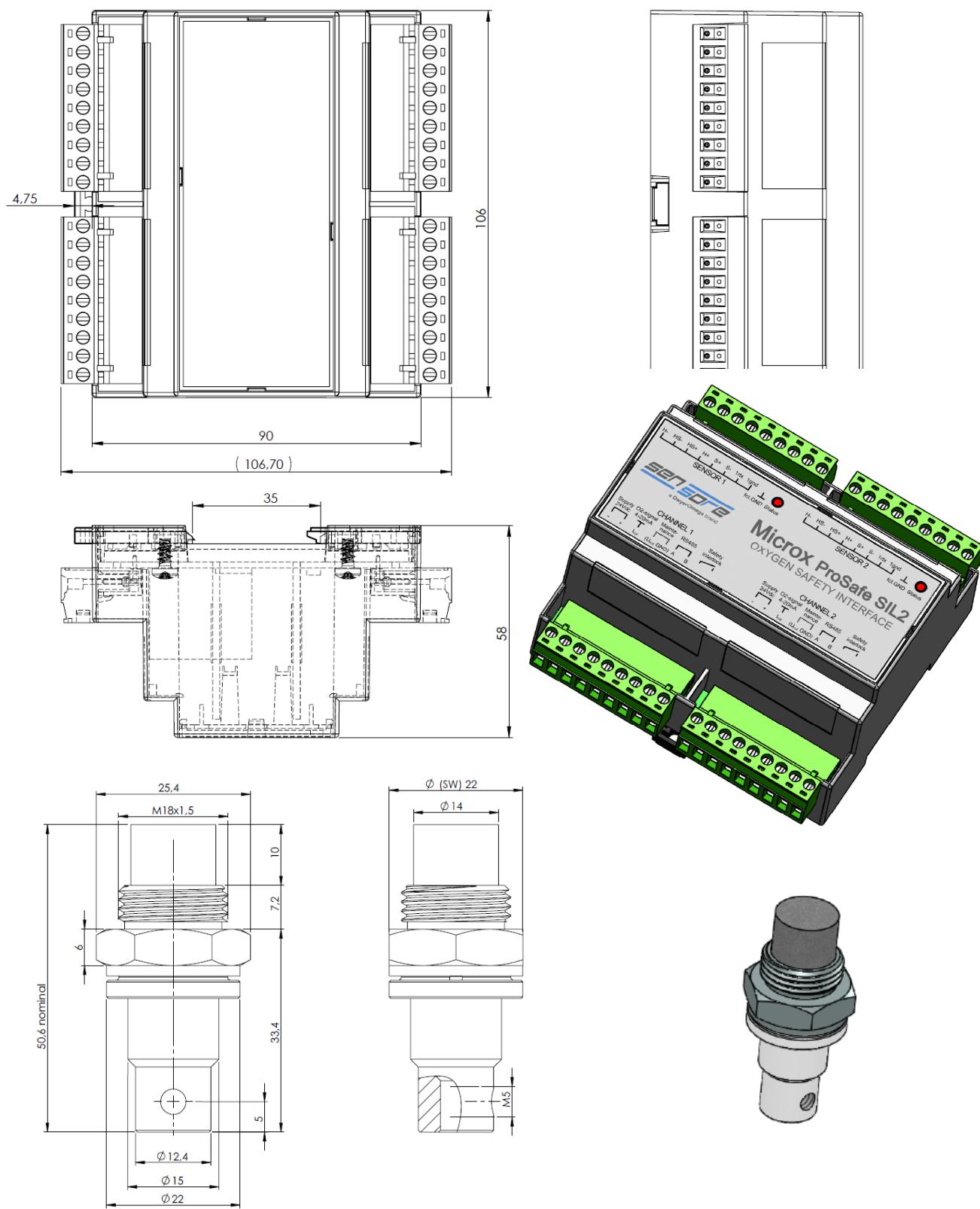
Nummer	Beschreibung des Systemzustands
0	Initialisierung
1	Nicht verwendet (benutzerdefinierte Option)
2	Kontaktprüfung (und Import der Sensor-EEPROM-Daten)
3	Nicht verwendet (benutzerdefinierte Option)
4	Aufheizmodus (und Stabilisierung des Sensorsignals)
5	Messmodus
6	Programmiermodus
7	Fehlermodus (vorübergehend oder dauerhaft)
8	Standby-Modus für Kanal 2 (aufgrund hoher Sauerstoffkonzentration)

10 Anhänge

Anhang A – Technische Spezifikationen

Sensor Zirkoniumoxid (ZR)				
	Kanal 1	Kanal 2		
O2-Messbereich	0...23,5 %	0...2,35 %		
Genauigkeit (unter stabilen Bedingungen)	1 % FS	1 % FS		
Ausgangsauflösung (4...20 mA)	0,025 %	25 ppm _V		
Untere Messbereichsgrenze	1000 ppm _V	100 ppm _V		
Maximale Strömungsgeschwindigkeit	6 m/s			
Druckbereich	700...1300 mbar			
Maximaler Sicherheitsdruck	2500 mbar			
Ansprechzeit (T90)	< 10 Sekunden			
Betriebstemperaturbereich (Sensorkopf)	+10...+100 °C			
Betriebstemperaturbereich (Sensorstecker)	+10...+75 °C			
Betriebstemperaturbereich (Monitor)	+10...+50 °C			
Lebensdauer (anwendungsabhängig)	Bis zu 5 Jahre			
Luftfeuchtigkeit (bei normalem Gebrauch)	0...90 % r.F. bei 40 °C nicht kondensierend			
Prozessanschlüsse	M18 x 1,5 Außengewinde			
Lagerfähigkeit	Unbegrenzt			
Kalibrierungsintervall	Keine Kalibrierung erforderlich. Kalibrierungsdaten sind im Smart Sensor gespeichert.			
Analysegerät				
Elektrisch				
Ausgangssignal	4...20 mA (19/20 mA Fehlerzustand) 19 mA = 23,5 %	4...20 mA (19/20 mA Fehlerzustand) 19 mA = 2,35 %		
Digitale Kommunikation	RS485 pro Kanal			
O ₂ Sicherheitsschwellwert	1, 1,5 oder 2 %			
Relaiskontakt-Ausgang	Gesteuert durch werkseitig konfigurierten O ₂ Sicherheitsschwellwert, gespeichert im intelligenten Sensor			
Elektrische Schnittstelle	8-poliger M12-Stecker am Sensor, Verlängerungskabel vom Sensorstecker zur Schraubklemme am Monitor			
Stromversorgung	24 V DC ±2			
Maximale Leistungsaufnahme	12 W oder 0,5 A			
Mechanisch				
Schutzart	IP40 (Monitor), IP66 (Sensorstecker)			
Gehäusematerial	PC (UL 94 V-0)			
Befestigung	DIN-Schiene			
Sensor-Kabellänge	50 cm			
Verlängerungskabel	Standard: 1 m Optional: 3 m			
Konformität				
CE: Gemäß den EU-Richtlinien 2006/42/EG (Maschinen), 2014/30/EG (EMV) und 2011/65/EU (RoHS)				
SIL2: Gemäß EN IEC 62061:2021				
PLd: Gemäß EN ISO 13849-1:2015				
EMV: Gemäß EN 50270:2015 + Cor.:2016				
Zur Konformitätserklärung siehe auch Dokument „Microx ProSafe SIL2 DOC“				

Anhang B – Technische Zeichnungen (mm)



Anhang C – Informationen zu Qualität, Recycling und Garantie

SENSORE Electronic GmbH ist Teil der DwyerOmega Group und erfüllt die geltenden nationalen und internationalen Normen und Richtlinien.

Die folgenden Vorschriften wurden berücksichtigt:

- CE
- REACH (Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe)
- Recyclingrichtlinie
- RoHS (Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten)
- WEEE (Recycling von Elektro- und Elektronik-Altgeräten)

Die Konformitätserklärung finden Sie im Dokument „Microx ProSafe SIL2 DOC“.

Anhang D – Bestellcodes für Systeme, Ersatzteile und Zubehör

Bestellcodes	Beschreibung
MPS – X X	Komplettsysteme (Monitor, Verlängerungskabel und 2 Sensoren)
Länge des Verlängerungskabels A (1 m) B (3 m)	O₂ Sicherheitsschwelle A (1,0 % O ₂) B (1,5 % O ₂) C (2,0 % O ₂)
MPS – CAL	Systemkalibrierungszertifikat – Einpunkt + 2-Punkt-Validierung
MPS – S – X X	Ersatz-/Austauschsensoren
O₂-Sensor Messbereich A (2,35 % Sensor) B (23,5 % Sensor)	O₂ Sicherheitsschwelle A (1,0 % O ₂) B (1,5 % O ₂) C (2,0 % O ₂)
MPS – S – CAL	Sensor-Kalibrierungszertifikat – Einpunkt + 2-Punkt-Validierung
MPS – TML9	Ersatz für -9-polige Schraubklemmen (4 Stück)
MPS – SIC1	Ersatz für Sensorverbindung – 1 m (1 Stück)
MPS – SIC3	Ersatz für Sensorverbindung – 3 m (1 Stück)

Diese Seite ist absichtlich leer.



DwyerOmega.com

© 2025 SENSORE Electronic GmbH
SENSORE, a DwyerOmega brand
