

# VISIFERM™ DO SENSORS

Operating Instructions

Bedienungsanleitung



### **Important note**

Copyright © 2010 HAMILTON Bonaduz AG, Bonaduz Switzerland. All rights reserved. The reproduction of any part of this document in any form is forbidden without the express written agreement of HAMILTON Bonaduz AG.

Contents of this manual can be modified without previous announcement. Technical modifications reserved. Greatest possible care was used on the correctness of the information in this manual. If errors should be discovered nevertheless, HAMILTON Bonaduz AG is pleased to be informed about it. Regardless of this, HAMILTON Bonaduz AG cannot assume liability for any errors in this manual or for their consequences.

### **Wichtiger Hinweis**

Copyright © 2010 HAMILTON Bonaduz AG, Bonaduz Schweiz. Alle Rechte vorbehalten. Die Reproduktion irgendeines Teils dieses Dokuments in jeder beliebigen Form ist ohne die ausdrückliche schriftliche Zustimmung der HAMILTON Bonaduz AG untersagt.

Der Inhalt dieses Handbuchs kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Technische Änderungen vorbehalten. Es wurde grösstmögliche Sorgfalt auf die Richtigkeit der Informationen in diesem Handbuch verwendet. Sollten dennoch Fehler entdeckt werden, würde sich die HAMILTON Bonaduz AG freuen, darüber informiert zu werden. Ungeachtet dessen kann die HAMILTON Bonaduz AG keine Haftung für etwaige Fehler in diesem Handbuch oder deren Folgen übernehmen.

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>2. INTENDED USE</b>	<b>4</b>
<b>3. SAFETY INSTRUCTIONS</b>	<b>5</b>
<b>4. INITIAL OPERATION</b>	<b>5</b>
<b>5. ELECTRICAL CONNECTION</b>	<b>6</b>
ELECTRICAL CONNECTION OF THE 4–20 mA CURRENT INTERFACES	6
EXAMPLES OF CIRCUIT ARRANGEMENT	7
ELECTRICAL CONNECTION FOR THE ECS MODE	8
EXAMPLE OF CIRCUIT ARRANGEMENT	9
ELECTRICAL CONNECTION FOR THE DIGITAL RS485 INTERFACE	9
EXAMPLE OF CIRCUIT ARRANGEMENT	10
<b>6. CONFIGURATION AND MONITORING OF THE SENSOR</b>	<b>11</b>
<b>7. PREPARATION FOR THE MEASUREMENT</b>	<b>12</b>
<b>8. REMOVAL OF THE SENSOR</b>	<b>12</b>
<b>9. STERILIZATION, AUTOCLAVING, CIP PROCEDURES</b>	<b>13</b>
<b>10. TESTING AND MAINTENANCE</b>	<b>13</b>
CALIBRATION	13
CALIBRATION IN ECS MODE	15
CHANGING THE SENSOR CAP	15
SELF-DIAGNOSIS FUNCTIONS	16
<b>11. DISPOSAL</b>	<b>16</b>
<b>12. PARTS AND ACCESSORIES</b>	<b>17</b>
<b>13. TECHNICAL DATA</b>	<b>18</b>
<b>BEDIENUNGSANLEITUNG DEUTSCH</b>	<b>20</b>

# Operating Instructions VISIFERM™ DO

## 1. Introduction

This manual refers to the VISIFERM™ DO range of optical, sterilizable oxygen sensors from HAMILTON Bonaduz AG.

Designation	Order number P/N
VISIFERM™ DO 120 (4-20 mA mode)	242 450-01
VISIFERM™ DO 120 (ECS mode)	242 450-02
VISIFERM™ DO 160 (4-20 mA mode)	242 451-01
VISIFERM™ DO 160 (ECS mode)	242 451-02
VISIFERM™ DO 225* (4-20 mA mode)	242 452-01
VISIFERM™ DO 225* (ECS mode)	242 452-02
VISIFERM™ DO 325 (4-20 mA mode)	242 453-01
VISIFERM™ DO 325 (ECS mode)	242 453-02
VISIFERM™ DO 425 (4-20 mA mode)	242 454-01
VISIFERM™ DO 425 (ECS mode)	242 454-02

\*The VISIFERM™ DO 225 has, in reality, a shaft length of 215 mm. This is to ensure optimal rinsing characteristics in replaceable armatures such as RETRACTEX.

Hamilton VISIFERM™ DO sensors are quality products manufactured according to the very latest research findings. Follow the instructions given here to be sure of optimal safety and durability.

**IMPORTANT:** These instructions must be read, understood and followed by all staff using VISIFERM™ DO sensors. HAMILTON can assume no responsibility for damage and operational disruption arising from failure to observe these instructions.

## 2. Intended use

VISIFERM™ DO sensors were developed for the measurement of dissolved oxygen partial pressure, together with the following derived measurement parameters:

- Percent by volume oxygen.
- Percent air saturation by oxygen.
- Concentration of oxygen in liquids.

The main application for VISIFERM™ DO sensors is the in-line measurement under demanding conditions in biotechnology. The main characteristic that makes VISIFERM sensors ideal for this application is their remarkable long-term stability, even after frequent sterilizations and autoclavings.

Nevertheless, in many other applications such as those found in the chemical industry, air surveillance, fish farming, water management, and sewage management, VISIFERM™ DO sensors have also already proven their value.

During development, special attention was paid to an optimum sanitary

design. All materials in contact with the solution meet FDA requirements.

VISIFERM™ DO sensors provide electrical interfaces: ECS (classical electrochemical sensor), standard analog (4–20 mA) and digital RS485 (Modbus RTU). These are built into each sensor and are supported directly from the sensor head. The analog 4–20 mA and digital RS485 interfaces do not require any additional equipment such as amplifier or transmitter.

Beside different interfaces, the VISIFERM™ DO sensor also contains a temperature sensor (NTC 22 KOhm). This temperature sensor only has to be used for the compensation of temperature of the oxygen signal in ECS mode (simulation of a classical amperometric oxygen sensor by means of VISIFERM™ DO). The temperature sensor must not be used for the regulation of the process temperature.

### 3. Safety instructions

VISIFERM™ DO sensors must be used for their intended applications, and in optimum safety and operational conditions. The specifications (such as temperature or pressure) defined in the section entitled 'Technical data' must not be exceeded under any circumstances. Potential hazards can exist if the sensor is not operated correctly or appropriately.

Assembly and maintenance must be performed only by trained personnel.

Make sure that the PG 13.5 thread and the O-ring are not damaged when screwing the sensor into the process. O-rings are consumable parts which must be exchanged regularly (at least once per year). Even when all required safety measures have been complied with, potential risks still exist with respect to leaks or mechanical damage to the armature. Wherever there are seals or screws, gases or liquids can leak out undetected.

Before removing the sensor from its measurement setup, always make sure that no process medium can be accidentally spilled.

The built-in temperature sensor can only be used for monitoring the sensor conditions, not for controlling the process temperature.

### 4. Initial operation

This VISIFERM™ DO sensor has been carefully tested and is ready for use. Always check a sensor for possible defects after first unpacking it. In the unlikely event that you find a damaged sensor, return immediately the VISIFERM™ DO in its original packing to your HAMILTON representative.



1: Socket head with VP8 connector, 2: Key areas with serial number, 3: PG 13.5 thread, 4: O-ring, 5: Sensor shaft with stainless steel heat number, 6, 7: Sensor cap with oxygen-sensitive silicone luminophore (sensory element), sensor cap serial number, and stainless steel heat number.

The VISIFERM™ DO sensors are delivered directly from the factory already pre-calibrated (according to the operational specifications). The integrated analog ECS and 4–20 mA interfaces and RS485 digital interface (Modbus RTU) are configured according to factory defaults. You can find full details, including serial number and most important specifications, on the certificate provided with each sensor.



**ATTENTION !**

*In the ECS mode the sensor can be demolished if you try to operate the sensor as a 4-20 mA sensor!*



**ATTENTION!**

*To avoid humidity problems, make sure that the sensor cap is always attached firmly to the sensor shaft, and that the O-ring between the shaft and cap is undamaged.*

To be sure to avoid electrical damage to the sensor, carefully follow all the instructions in the section entitled 'Electrical Connection'.

Before application of the sensor for measurement, monitoring or regulation, be sure to first check its configuration by means of an operational test.

**5. Electrical connection**

The VISIFERM™DO sensor is fitted with a VP8 socket head. The eight golden contacts are denoted as pin A... pin H. For easy identification of each pin the head has a mark between pin A and pin B.



For the easiest and safest connection of VISIFERM™DO sensors, always use HAMILTON VP8 cables. These are available in a range of different lengths.

VP pin	Function
A	cathode (only in ECS mode)
B	- 4 – 20 mA interface (mA interface #1). - ECS mode: anode. Never connect in the ECS mode with +2 V or more!
C	Power supply: +24 VDC (7 to 30 VDC). Start-up power: 1 W. Continuous power consumption: 600 mW.
D	Power supply: Ground.
E	Temperature sensor NTC 22k for ECS mode
F	Temperature sensor NTC 22k for ECS mode
G	RS485 (A).
H	RS485 (B).
Casing	Sensor shaft shielding. The outside shielding of the VP cable should be connected to power supply ground (Pin D).

**Electrical connection of the 4–20 mA current interfaces**

The 4–20 mA interface enables direct connection of the VISIFERM™DO sensor to a data recorder, indicator, control unit or PLC with analog I/O. Apart from the two wires required for the (temperature compensated) 4–20 mA oxygen signal only a power supply is required for the VISIFERM™ DO sensor (VP8 pins C and D, see below).

**! ATTENTION !**

*Ensure that the sensor is adjusted at the 4-20 mA mode! If the sensor is configured in the ECS mode, and if you use it as a 4-20 mA sensor, then this operation can result in irreparable damages in the sensor!*

When using the 4–20 mA interface, pins have the following designations with respect to VP cable conductor colors:

VISIFERM™ DO	VP pin	VP8 cable
4–20 mA three-wire interface, functions as a current sink. It regulates the input current according to the sensor measurements. This interface needs a separate power supply (pin C). Factory default is assigned to an oxygen measurement.	B	Coaxial shield black.
Power supply: +24 VDC (7 to 30 VDC). Start-up power: 1 W. Continuous power consumption: 600 mW.	C	Coaxial core Red transparent.
Power supply: Ground.	D	Coaxial shield red.
Sensor shaft (connected to power supply ground).	Shield	Cable shield green-yellow.

In an electromagnetically noisy environment, it is advisable to assign the sensor's shaft and/or VP cable shield to ground or earth. This significantly improves noise immunity and signal quality.

The 4–20 mA interface is configured at the factory with the range, value and unit for the measurements as indicated on the certificate. Follow the instructions in the section entitled 'Configuration and monitoring of the sensor' to adjust the sensor according to the requirements of your application.

**Examples of circuit arrangement**

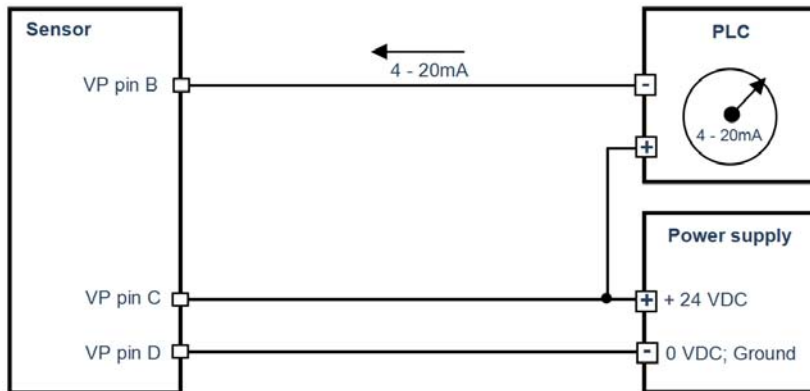


Fig. A: Three-wire loop wiring diagram for the 4–20mA interface.

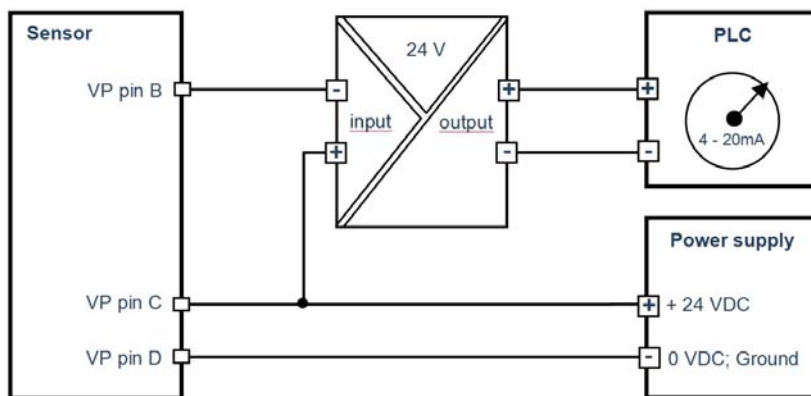


Fig. B: The safest form of wiring, using an isolation amplifier. The figure represents 4–20 mA interface. (For detailed technical advice, please contact the technical support at HAMILTON.)

### Electrical connection for the ECS mode

The ECS mode enables the simulation of an electrochemical sensor. Thus a VISIFERM™ DO sensor can be connected to classical measuring devices instead of amperometric oxygen sensors (Clark cells). Furthermore only the power supply of the VISIFERM™ DO sensor is necessary.

#### ATTENTION !



*Do not apply any high voltage (max. 2 VDC) at pin B (anode)! This can result in a destruction of the sensor in ECS mode! Note: Only in 4-20 mA mode a high voltage (max. 24 VDC) may be applied in order to operate the current interface!*

When using the ECS interface, pins have the following designations with respect to VP cable conductor colors:

VISIFERM™ DO	VP pin	VP8 cable
cathode	A	Coaxial core black transparent
anode <b>ATTENTION:</b> In ECS mode never connect with a potential higher as +2 V!	B	Coaxial shield black
power supply: +24 VDC (7 to 30 VDC), max. 1000 mW	C	Coaxial core red transparent
power supply: ground	D	Coaxial shield red
NTC 22 KOhm	E	White
NTC 22 KOhm	F	Green
sensor shaft (connect with the mass of the power supply)	shield	Cable shield green-yellow

In an electromagnetically noisy environment, it is advisable to assign the sensor's shaft and/or VP cable shield to ground or earth. This significantly improves noise immunity and signal quality.

The NTC temperature sensor attached to the pins E and F is isolated from the remainder of the integrated electronics and is used for the temperature compensation of the oxygen signal in the measuring device. If the measuring

device is not designed for typical sterilizable oxygen sensors, then the measuring device probably expects another type of temperature sensor. Therefore the measuring device neither can compensate the temperature depending oxygen signal nor display the temperature correctly.

Usually classical sensors are operated with a polarization voltage between anode and cathode. This polarization voltage is supplied by the measuring device. VISIFERM™ DO can be operated with polarization voltages usual for electrochemical sensors. The sensor is optimized for a polarization voltage of -675mV.

For adjustment to different measuring devices and/or for simulation of different amperometric sensors the current can be adjusted between 0 and 500 nA.

### Example of circuit arrangement

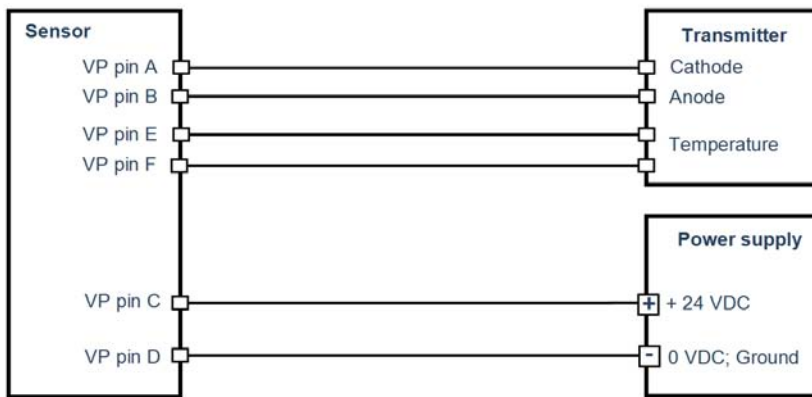


Fig. C: Wiring diagram for the ECS interface.

### Electrical connection for the digital RS485 interface

The digital RS485 interface enables communication with VISIFERM™ DO sensor for performing measurements, for calibrating the sensor and for changing the sensor's configuration parameters. VISIFERM™ DO sensors are always connected to digital controlling devices as a Modbus slave. To function, they require a power supply (VP8 pins C and D, see below). The section entitled 'Configuration and monitoring of the sensor' describes operation in digital mode.

By using the correct access password, the operator can adapt sensor to many tasks by:

- Switching between the 4–20 mA and ECS interface mode.
- Scaling (configuring) the 4–20 mA, or ECS interfaces.
- Selecting the measured parameter:
  - DO: % oxygen air saturation (%-sat), volume % of oxygen (%-vol), mg/l or ppm, ug/l or ppb.
  - Temperature T: °C.
- Compensating for the process pressure, for calculation of volume percentage values (%-sat, %-vol).
- Compensating for the salinity of the measured solution, for calculation of the concentration values (mg/l or ppm, ug/l or ppb).

In addition, operators can read sensor information from the RS485 interface such as:

- The sensor's serial number, part number (P/N) and manufacturing number (WO).
- The sensor's firmware version.
- The sensor's status (e.g. operation hours, number of cleanings and sterilizations, warnings and errors).

Additional information:

The Modbus RTU communication protocol corresponds to the Modbus-IDA standard (see <http://www.modbus.org>). VISIFERM™ DO uses an open register set developed by HAMILTON. Additional information about the register content and structure can be found at <http://www.hamiltoncompany.com>.



**ATTENTION!**

*Because all sensors are delivered with factory-default settings, each sensor must be configured for its specific application before first use (see the section entitled 'Configuration and monitoring of the sensor').*

The pins for digital the RS485 interface have the following designation with respect to VP cable conductor colors:

VISIFERM™ DO	VP pin	VP8 cable
Power supply: +24 VDC (7 to 30 VDC), max. power consumption 1 W.	C	Coaxial core red transparent.
Power supply: Ground.	D	Coaxial shield red.
RS485 (A).	G	Yellow.
RS485 (B).	H	Brown.
Sensor shaft (connected to the ground of the power supply).	Shield	Cable shield green-yellow.

In an electromagnetically noisy environment, it is advisable to connect the VP cable shield to the ground. This significantly improves noise immunity and signal quality.

**Example of circuit arrangement**

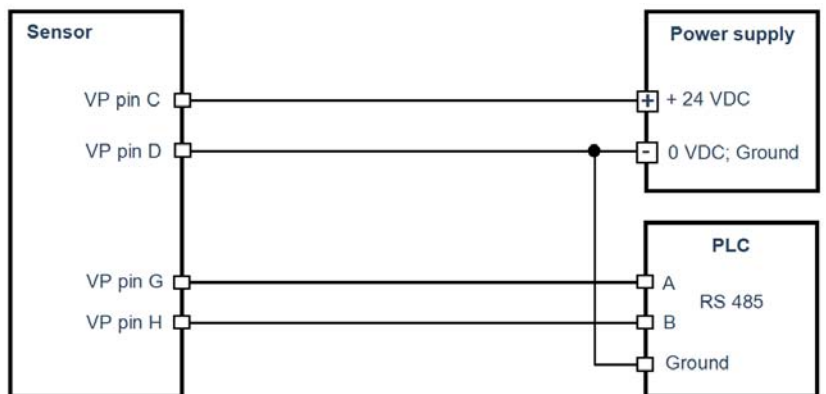


Fig. D: Wiring diagram for the RS485 interface.

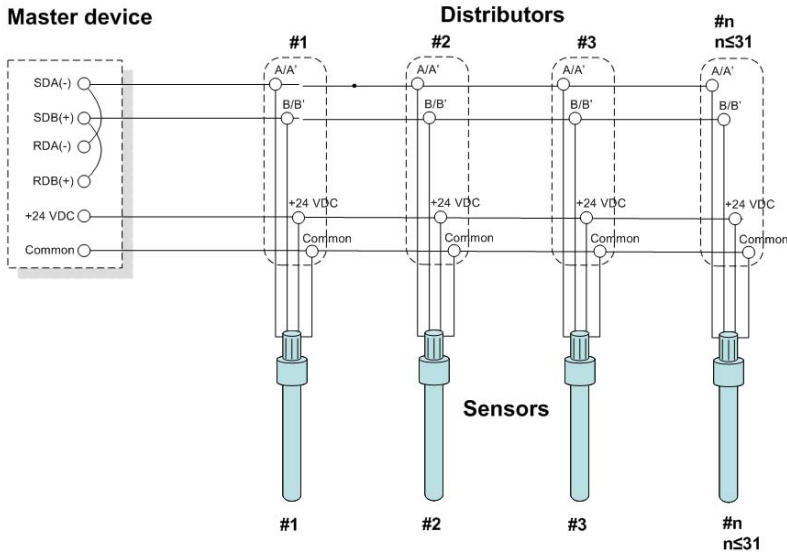


Fig. E: Multi-drop bus wiring for the Modbus two-wire mode. Each sensor functions as a Modbus slave.



**NOTE!**

*In the connection scheme shown above, each sensor must have the unique Modbus device address for proper communication.*

The serial Modbus connection between the RS485 port of the master and the corresponding interfaces of the sensors has to be ensured according to the EIA/TIA RS485 standard. Only one sensor can communicate with the master at any time.

## 6. Configuration and monitoring of the sensor

Two options are available for the digital configuration and monitoring of a sensor:

1. Personal computer or notebook. The following additional equipment and software is also required:
  - HAMILTON USB-RS485 Modbus converter (P/N: 242411)
  - HAMILTON freeware 'ARC Sensor Configurator' available at <http://www.hamiltoncompany.com> (follow the instructions in the Configurator's user guide for the installation and operation).
  - Demo Cable (P/N: 355194). This cable includes a power adapter to supply the sensor with operation power, and a plug to connect the two RS485 conducting wires (yellow and brown) to USB-RS485. If you use a standard VP8 cable, you must supply the sensor with an external power source (pin C: 24 VDC; pin D: Ground).
2. HAMILTON ARC View Handheld Package (P/N: 242180). The handheld package represents an ideal desktop solution for the ARC sensor management. The ARC View Handheld included in the package is a compact mobile wireless device with long battery life and broad functionality. When using the Handheld as a mobile wireless device, each ARC sensor requires an ARC Wi Sensor Adapter (P/N: 242170).

The digital RS485 interface of the VISIFERM™ DO sensor can be accessed by operators working within a three-tier hierarchy. Operator hierarchy levels and factory default passwords are shown in the table below.

Operator status	Operator Level	Password
User	U	Not required
Administrator	A	18111978
Specialist	S	16021966

The Users can read basic data from sensor. Administrators can also calibrate sensors. Specialists can calibrate and configure sensors, and can see all data.

## 7. Preparation for the measurement

In contrast to electrochemical oxygen sensors, VISIFERM™ DO sensors work independently of installation position orientation.

Prepare the sensor for measurements as follows:

1. Remove the protective caps from the VP head and from the sensor cap.
2. Make sure that the sensor is configured as required. If in doubt, test as described in the section entitled 'Electrical connection: RS485 Modbus interface'.
3. Check the condition of the sensor and sensor cap.
4. Make sure that the sensor cap is attached firmly to the sensor shaft, and that the O-ring between the shaft and cap is undamaged.
5. Installation of the sensor (thread: PG 13.5).
6. Attach the VISIFERM™ DO sensor according to the section 'Electrical Connection' in the desired configuration (ECS, analog 4–20 mA interface, digital RS485 interface. The combination of RS485 and ECS or RS485 and 4–20 mA interfaces is also possible).

The sensor signal stabilizes itself within few minutes. The sensor is factory pre-calibrated and ready for use. However, if an on-site calibration is necessary, a calibration can be performed via RS485 by means of the ARC View Handheld, personal computer or VISICAL (P/N: 242410).



### NOTE!

*Due to the integrated optoelectronics the sensor has an intrinsic warming which stabilizes itself within a few minutes. If the sensor is not dipped into the liquid, then it displays a reading that is slightly too high.*

## 8. Removal of the sensor

Before removing any sensor from a process, make sure that no process medium can escape during removal.

Unscrew the PG 13.5 thread connection and pull out the sensor. Never turn the sensor at the socket head because by doing so you can loosen the sensor cap and fluid can reach the interior of the sensor.

## 9. Sterilization, autoclaving, CIP procedures

VISIFERM™ DO sensors are carefully designed to withstand the cleaning procedures normally used in biotechnological industries without the need for special precautions. Nevertheless, as is the case with all sensors, it is seen that frequent cleanings or sterilizations with steam or hot and aggressive solutions lead to shortened life span of the sensor. Although for a number of reasons (variations in composition of cleaning agent, temperature gradient and so on) it is not possible to give general life span figures. With steam sterilizations and autoclaving for 30 min at a temperature of 125°C, a life span of more than 50 cycles per exchangeable sensor cap is common.

The contacts must be clean and dry before sensor is connected to the cable.



### ATTENTION!

*The sensor can communicate over digital RS485 interface up to a temperature of 130°C. However, to protect the optoelectronics and the luminophore, no oxygen measurement is performed above 85°C. Therefore, above a temperature of 85°C the sensor cannot be used for control or monitoring.*

## 10. Testing and maintenance

### Calibration

The VISIFERM™ DO sensors provide two kinds of sensor calibration: automatic standard calibration, and product calibration.

The automatic standard calibration is performed over RS485 interface using the ARC View Handheld, VISICAL or the ARC Sensor Configurator freeware (see the sections entitled 'Configuration and monitoring of the sensor' and 'Accessories'). For the product calibration use the ARC View Handheld, or the ARC Sensor Configurator freeware (VISICAL is not supporting the product calibration.)

#### Automatic standard calibration

The VISIFERM™ DO sensor is calibrated at two points: in air and in an oxygen-free environment. During calibration, the sensor examines the correctness and stability of the oxygen and temperature signals. However, the recalibration of the VISIFERM™ DO is very rarely necessary for most applications.

Calibration at point 1:

1. Set an appropriate operator level (Administrator or Specialist).
2. Immerse the sensor into an oxygen-free environment.
3. Let the system equilibrate. Guarantee stable conditions for at least three minutes. For greater measurement accuracy insure that temperature difference between calibration medium and process medium is minimal.
4. Execute the calibration at point 1.
5. If all conditions are met, the sensor confirms the calibration immediately. The calibration curve of the sensor is now defined by the recently calibrated point 1 and the prior calibration at point 2.

Calibration at point 2:

1. Set an appropriate operator level (Administrator or Specialist).
2. Leave the sensor for at least three minutes under stable conditions in ambient air or in oxygen saturated medium.
3. Execute the calibration at point 2.
4. If all conditions are met, the sensor confirms the calibration immediately. The calibration curve of the sensor is now defined by the recent calibration at both points: 1 and 2.

If you experience measurement value shifts as small as a few percent within a period of a few days, suspect damage to the luminophore caused by the measurement or cleaning medium. Should this occur, consider whether more frequent exchange of the sensor cap is acceptable, or whether a different approach to measurement (for example, using a classical OXYFERM sensor) should be taken.

**HINT:** The sensor requires a preheating period of 10 to 15 minutes after it is switched on. Although measurements are possible during this time, you must wait until preheating is complete to be able to calibrate the sensor optimally.

**HINT:** The concept behind VISIFERM™ DO sensors enables calibration and configuration in the lab before use in the process control. Another calibration for the installation in the process setup is not required.

#### **Product calibration.**

The product calibration is an in-process calibration procedure in order to adjust the measurement to specific process conditions, or in case the sensor cannot be removed for the standard calibration.

Product calibration is an additional calibration procedure to a standard calibration. Product calibration adapts the standard calibration curve to the process conditions in force at the time of product calibration. If product calibration is activated, the Visiferm's calibration curve is calculated from the data of last calibration at point 1 and from the data of the product calibration. In order to restore the original standard calibration curve, the product calibration can be cancelled at any time. A new standard calibration cancels a product calibration as well.

Actions:

1. Set an appropriate operator level (Administrator or Specialist).
2. Perform an initial measurement while taking a sample from the process. The data of the initial measurement are stored in the sensor.
3. Perform a laboratory measurement of the sample at the same temperature as it was measured in the process.
4. Assign the laboratory value to the value of the Initial measurement. This new DO value is accepted and instantaneous active, if the difference between initial measurement and laboratory values is not greater than 20%-sat units.



**NOTE!**

*The product calibration is possible for DO values in the range of 2 to 55 %-vol (20 – 550 mbar).*

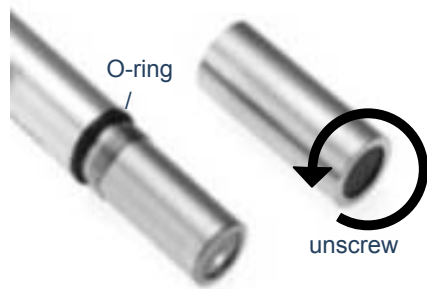
## Calibration in ECS mode

The calibration in ECS mode takes place like in classical sensors in the measuring device at which the sensor is connected. For this, consult the operation instructions of the measuring device!

**HINT:** The concept of VISIFERM DO sensors enables the pre-calibration using the ARC View Handheld, VISICAL or the ARC Sensor Configurator freeware and then a direct use at classical measuring devices without a new calibration at the measuring device. This is possible, if the sensor was recently calibrated and in the configuration of the sensor's ECS interface an air current of 60 nA was adjusted. The measuring device has set the air current at 25°C on 60 nA correspondingly.

## Changing the sensor cap

The exchange of sensor cap is performed very easily:



Unscrew the old sensor cap from the shaft.

**HINT:** If the sensor cap is mounted very firmly on the shaft, and if you cannot obtain a good grip on the stainless steel with your fingers, a silicone tube between your fingers and metal may supply a better grip.

Examine the small O-ring that seals the sensor cap to the sensor shaft. Exchange the O-ring, if any traces of wear are seen. A replacement O-ring is included with each replacement sensor cap.

Screw the new sensor cap onto the sensor shaft again. Make sure that the gap between the shaft and cap is closed, and that the sealing effect of the O-ring under it is therefore guaranteed. In order to enable traceability (as required by the Federal Drugs Administration) note the serial number of the new sensor cap.

Examine the measurement values of the sensor in air, and if necessary, in an oxygen-free medium. If the measurement values deviate significantly from operated value, perform a calibration.

## Self-diagnosis functions

VISIFERM™ DO sensors provide a self-diagnosis functionality to detect and identify the most common sensor malfunctions. Both interfaces can be used for warning and error messaging. The analog 4–20 mA interface can be configured according to the NAMUR recommendations to indicate an abnormal event. The RS485 interface provides a variety of the indications based on the fault code.

Use the ARC View Handheld and ARC Wi Sensor Adapter for monitoring of the sensor status and troubleshooting. These devices detect and highlight the sensor condition according to the fault code. The ARC View Handheld displays the text messages that are appropriate for the type of malfunction.

The following types of messages are provided by the self-diagnosis function:

- Warning (alarm):
  - DO readings upper/lower range, unstable.
  - Temperature readings upper/lower, unstable.
  - Calibration recommended.
  - Calibration upper/lower, out of range, or unstable.
  - Replace sensor cap.
  - 4–20 mA output out of range, unstable
  - Supply voltage upper/lower range.
- Error (failure):
  - Sensor cap missing (reading failure).
  - Temperature out of range.
  - Temperature sensor defect (reading failure).
  - Supply voltage out of range.

## 11. Disposal



The design of HAMILTON sensors optimally considers environmental compatibility. In accordance with the EC guideline 2002/96/EG HAMILTON sensors that are worn out or no longer required must be sent to a dedicated collection point for electrical and electronic devices, alternatively, must be sent to HAMILTON for disposal. Sensors must not be sent to an unsorted waste disposal point.

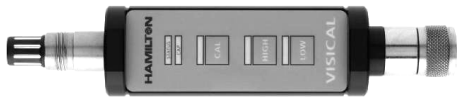
## 12. Parts and Accessories



ARC View Handheld with Dock.



ARC Wi Sensor Adapter for wireless communication.



VISICAL.



USB-RS485 Modbus Converter.



Sensor Cable VP8.

Order number	Description
242410	VISICAL
242411	USB-RS485 Modbus converter
242180	ARC View Handheld Package
355194	Demo Cable (1m, open end, with plug power pack)
242170	ARC Wi Sensor Adapter
238999-2394	Sensor cable VP8, 1m
238999-1953	Sensor cable VP8, 3m
238999-2395	Sensor cable VP8, 5m
238999-2396	Sensor cable VP8, 10m
238999-2403	Sensor cable VP8, 15m
238999-2505	Sensor cable VP8, 20m

### 13. Technical data

- VISIFERM™ DO sensor with integrated electronics.  
Functionality includes measurement and self-diagnosis.
- Steam sterilizable, autoclavable and compatible with Cleaning In Place (CIP).
- Measurement principle: oxygen dependent luminescence.
- Exchangeable sensor cap.
- Shaft has a diameter of 12 mm and a PG 13.5 thread.
- Different lengths of shaft available, from 120 mm to 425 mm.
- Operating temperature range: -10 to 130°C; the sensor provides no DO readings above 85°C
- Process pressure range: 0 to 12 bar / 174 psi (relative).
- Range of measurement: 0.05 to 300% air saturation.
- Measured values can be configured by software according to:
  - DO: %-sat, %-vol, mg/l or ppm, ug/l or ppb.
  - Temperature °C.
- Response time at 25°C, from air to nitrogen;  $t_{(98\%)} < 30$  s
- Detection limit: 0.01 %-vol.
- Drift: lower than 0.2 %-vol oxygen per week in air at 30°C and constant conditions.
- Cross sensitivities and resistances:
  - Sensor not disturbed by: carbon dioxide, hydrogen sulfide, sulfur dioxide, ethylene oxide or gamma-sterilization.
  - Sensor resistant to: ethanol, methanol, hydrogen peroxide
  - Sensor not resistant to: chlorine gas and other organic solvents such as chloroform, toluene, acetone.

- Medium affected materials: see certificate.
- Electrical connection: VP8 socket head.
- 7 to 30 VDC operating voltage; max. 1W, 0.6 W continuous.
- One scalable ECS DO interface, or 4–20 mA current interface for DO or temperature signals.
- Digital RS485 Interface (two-wire):
  - Protocol: Modbus RTU; maximal 31 addresses.
  - Baud rate: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bd.

# Bedienungsanleitung VISIFERM™ DO

<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>22</b>
<b>2. BESTIMMUNGSGEMÄSSE VERWENDUNG</b>	<b>22</b>
<b>3. SICHERHEITSHINWEISE</b>	<b>23</b>
<b>4. ERSTE INBETRIEBNAHME</b>	<b>23</b>
<b>5. ELEKTRISCHER ANSCHLUSS</b>	<b>24</b>
ELEKTRISCHER ANSCHLUSS DER 4-20 MA STROM-SCHNITTSTELLEN	25
SCHALTUNGSBEISPIELE	26
ELEKTRISCHER ANSCHLUSS FÜR DEN ECS-MODUS	27
SCHALTUNGSBEISPIELE	28
ELEKTRISCHER ANSCHLUSS DER RS-485 MODBUS-SCHNITTSTELLE	28
SCHALTUNGSBEISPIELE	29
<b>6. KONFIGURATION UND WARTUNG DES SENSORS</b>	<b>30</b>
<b>7. VORBEREITUNG ZUR MESSUNG</b>	<b>31</b>
<b>8. AUSBAU DES SENSORS</b>	<b>32</b>
<b>9. STERILISIERUNG, AUTOKLAVIERUNG, CIP-REINIGUNG</b>	<b>32</b>
<b>10. TEST UND WARTUNG</b>	<b>32</b>
KALIBRIERUNG	32
KALIBRIERUNG IM ECS-MODUS	34
WECHSEL DER SENSORKAPPE	34
FUNKTIONEN ZUR SELBSTDIAGNOSE	35
<b>11. ENTSORGUNG</b>	<b>36</b>
<b>12. TEILE UND ZUBEHÖR</b>	<b>37</b>
<b>13. TECHNISCHE DATEN</b>	<b>38</b>

# Bedienungsanleitung VISIFERM™ DO

## 1. Einleitung

Dieses Handbuch bezieht sich auf die optischen, sterilisierbaren VISIFERM™ DO Sauerstoffsensoren der HAMILTON Bonaduz AG.

Bezeichnung	Bestellnummer P/N
VISIFERM™ DO 120 (4-20 mA mode)	242 450-01
VISIFERM™ DO 120 (ECS mode)	242 450-02
VISIFERM™ DO 160 (4-20 mA mode)	242 451-01
VISIFERM™ DO 160 (ECS mode)	242 451-02
VISIFERM™ DO 225* (4-20 mA mode)	242 452-01
VISIFERM™ DO 225* (ECS mode)	242 452-02
VISIFERM™ DO 325 (4-20 mA mode)	242 453-01
VISIFERM™ DO 325 (ECS mode)	242 453-02
VISIFERM™ DO 425 (4-20 mA mode)	242 454-01
VISIFERM™ DO 425 (ECS mode)	242 454-02

\* VISIFERM™ DO 225 hat tatsächlich eine Schaftlänge 215 mm, um eine gute Umspülung in Wechselarmaturen wie beispielsweise RETRACTEX zu gewährleisten.

HAMILTON VISIFERM™ DO Sensoren sind nach neuesten Erkenntnissen hergestellte Qualitätsprodukte. Nur bei genauer Beachtung der nachstehenden Hinweise erreichen Sie ein Höchstmass an Genauigkeit und eine maximale Lebensdauer.

**WICHTIG:** Diese Betriebsanleitung muss vom zuständigen Personal gelesen, verstanden und beachtet werden. Für Schäden und Betriebsstörungen, die sich aus Nichtbeachten der Betriebsanleitung ergeben, übernimmt die Firma HAMILTON keine Haftung.

## 2. Bestimmungsgemässe Verwendung

VISIFERM™ DO Sensoren wurden zur Messung des Partialdrucks von gelöstem Sauerstoff und den sich daraus ableitenden Messgrössen entwickelt:

- Volumenprozent Sauerstoff.
- Prozent Sauerstoff-Luftsättigung.
- Sauerstoff-Konzentration in Flüssigkeiten.

Hauptanwendung für VISIFERM™ DO Sensoren ist die Messung unter anspruchsvollen Bedingungen in der Biotechnologie. Dafür weist VISIFERM eine aussergewöhnliche Langzeitstabilität selbst bei häufiger Sterilisierung oder Autoklavierung auf.

Aber auch in anderen Anwendungen, wie z.B. in der chemischen Industrie, der Luftüberwachung, der Fischzucht und der Wasser- und Abwasserwirtschaft haben sich bereits VISIFERM™ DO Sensoren bewährt.

Während der Entwicklung wurde besonderer Wert auf ein hygienisches

Design gelegt. Alle medienberührten Materialien erfüllen die FDA-Anforderungen.

VISIFERM™ DO Sensoren stellen folgenden drei elektrische Schnittstellen zur Verfügung: eine ECS (elektrochemischer Sensor), eine analoge Standard (4-20 mA) und eine digitale RS485 (Modbus RTU). Diese sind in jeden Sensor eingebaut. Die analoge Standard (4-20 mA) und die digitale RS485 (Modbus RTU) benötigen keine zusätzlichen Geräte wie einen Verstärker oder Transmitter.

Der VISIFERM™ DO Sensor enthält neben verschiedenen Schnittstellen auch einen Temperaturfühler (NTC 22 KOhm). Dieser Temperaturfühler darf nur zur Temperaturkompensation des Sauerstoff-Signals im ECS-Modus (Simulation eines klassischen amperometrischen Sauerstoff-Sensors durch VISIFERM™ DO) verwendet werden, nicht aber zur Regelung einer Prozesstemperatur.

### 3. Sicherheitshinweise

VISIFERM™ DO Sensoren sind nur für die bestimmungsgemäße Verwendung und in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand zu benutzen. Die im Kapitel „Technische Daten“ definierten Spezifikationen wie Temperatur oder Druck dürfen keinesfalls überschritten werden. Bei Fehlbedienung oder Missbrauch drohen Gefahren.

Montage und Wartung dürfen nur durch geschultes Personal vorgenommen werden.

Achten Sie darauf, dass beim Einschrauben des Sensors in den Prozess das PG 13.5-Gewinde und der O-Ring nicht verletzt werden. O-Ringe sind Verschleissteile, die regelmässig, spätestens nach einem Jahr gewechselt werden müssen. Auch wenn alle notwendigen Sicherheitsmassnahmen getroffen wurden, besteht ein potentielles Risiko durch Undichtigkeiten oder mechanische Schäden an der Armatur. An Dichtungen oder Verschraubungen können Gase oder Flüssigkeiten unkontrolliert austreten.

Bevor Sie den Sensor ausbauen, vergewissern Sie sich, dass dabei kein Prozessmedium austreten kann.

Der eingebaute Temperaturfühler darf nur zur Kontrolle der Einsatzbedingungen des Sensors verwendet werden, nicht aber zur Regelung einer Prozesstemperatur.

### 4. Erste Inbetriebnahme

Dieser VISIFERM™ DO Sensor wurde sorgfältig getestet und ist einsatzbereit. Kontrollieren Sie den VISIFERM™ DO Sensor beim Auspacken auf eventuelle mechanische Defekte. Beanstandete Sensoren sind Ihrem HAMILTON-Händler in der Originalverpackung einzusenden.



1: VP8-Steckkopf, 2: Schlüsselflächen mit Seriennummer, 3: PG 13.5-Gewinde, 4: O-Ring, 5: Sensorschaft mit Schmelznummer des Edelstahl, 6, 7: Sensorkappe mit Sauerstoff-empfindlichem Silikon-Luminophor (sensorisches Element), Seriennummer der Sensorkappe und Schmelznummer des Edelstahl.

VISIFERM™ DO Sensoren werden werksseitig vorkalibriert ausgeliefert (gemäss den Spezifikationen). Die integrierte analoge ECS und 4-20 mA-Schnittstellen und die digitale RS485-Schnittstelle (Modbus RTU) sind gemäss den Werkseinstellungen konfiguriert. Diese Information finden Sie auch auf dem mitgelieferten Zertifikat, auf dem sich unter Anderem die Seriennummer sowie die wichtigsten Spezifikationen befinden.

 **ACHTUNG !**

*Für den Betrieb an Messverstärkern, die auf **klassische amperometrische Sensoren** (Clark-Zellen) ausgelegt sind, ist eine Softwarekonfiguration in den **ECS-Modus** (Elektro-Chemischer Sensor) notwendig!*

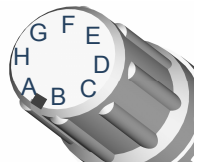
 **ACHTUNG!**

*Zur Vermeidung von Feuchtigkeitsproblemen muss die Sensorkappe fest auf den Sensorschaft aufgeschraubt, und der zwischen Schaft und Kappe befindliche O-Ring unbeschädigt sein.*

Um elektrische Schäden am Sensor zu vermeiden, folgen Sie sorgfältig den Anweisungen im Kapitel „Elektrischer Anschluss“. Vor dem Einsatz des Sensors zur Messung, Steuerung oder Regelung sollten Sie die geeignete Sensorkonfiguration durch einen Funktionstest überprüfen.

## 5. Elektrischer Anschluss

VISIFERM™ DO Sensoren sind mit einem VP8 Steckkopf ausgestattet. Die acht goldenen Kontakte werden als Pin A, ... Pin H bezeichnet. Zur leichten Zuordnung der Pins hat der Steckkopf eine Kodierung zwischen Pin A und Pin B.



Am einfachsten und sichersten verwenden Sie zum Anschliessen der VISIFERM™ DO Sensoren HAMILTON VP8-Kabel, die in verschiedenen Längen erhältlich sind.

VP Pin	Funktion
A	Kathode (nur im ECS-Modus)
B	- 4-20 mA-Schnittstelle (mA Interface #1). - ECS-Modus: Anode. Im ECS-Modus niemals mit +2 V oder höher verbinden!
C	Energieversorgung: +24 VDC (7 bis 30 VDC). Einschaltleistung: 1 W. Dauerleistung: 600 mW.
D	Energieversorgung: Masse.
E	Temperaturfühler NTC 22k für ECS-Modus
F	Temperaturfühler NTC 22k für ECS-Modus
G	RS485 (A).
H	RS485 (B).
Gehäuse	Sensorschaft zur Schirmung. Die äussere Schirmung des VP-Kabels auf Masse der Energieversorgung verbinden.

## Elektrischer Anschluss der 4-20 mA Strom-Schnittstellen

Die 4-20 mA-Schnittstelle ermöglicht es, einen VISIFERM™ DO Sensor direkt an Datenrekorder, Anzeiger, Regler, SPS oder Prozessleitsystem mit analogem Eingang anzuschliessen. Neben den beiden Leitungen für das bereits temperaturkompensierte 4-20 mA Sauerstoff-Signal ist zusätzlich nur die Energieversorgung des VISIFERM™ DO Sensors notwendig (VP8 Pins C und D, s.u.).



### ACHTUNG !

*Stellen Sie sicher, dass der Sensor auf 4-20 mA-Modus eingestellt ist! Sollte der Sensor auf ECS-Modus konfiguriert sein, aber als 4-20 mA-Sensor beschalten werden, kann dies zu irreparablen Schäden im Sensor führen!*

Im 4-20 mA-Modus liegt die folgende Pin-Belegung mit der in der Tabelle dargestellten Zuordnung der Aderfarben des VP-Kabels vor:

VISIFERM™ DO	VP Pin	VP8-Kabel
4–20 mA Dreileiter-Schnittstelle, fungiert als Stromsenke. Sie regelt den Stromeingang entsprechend den Messwerten des Sensors. Diese Schnittstelle benötigt eine separate Spannungsversorgung (Pin B oder C). Werkseinstellung ist die Sauerstoffmessung.	B	Koax-Schirm schwarz.
Energieversorgung: +24 VDC (7 bis 30 VDC). Einschaltleistung: 1 W. Dauerleistung: 600 mW.	C	Koax-Seele rot-transparent.
Energieversorgung: Masse.	D	Koax-Schirm rot.
Sensorschaft (mit Masse der Energieversorgung verbinden).	Schirm	Kabelschirm: grün-gelb.

Besonders in EMV-belasteter Umgebung empfiehlt es sich, den Sensorschaft bzw. den VP-Kabelschirm auf Masse oder Erde zu legen. Dadurch wird die Störsicherheit und Signalqualität deutlich verbessert.

Per Werkseinstellung ist die 4-20 mA-Schnittstelle mit dem im Zertifikat angegebenen Messbereich und der Messgrösse/Einheit konfiguriert. Zur Anpassung an Ihre Anwendung gehen Sie wie im Kapitel „Konfiguration und Wartung des Sensors“ beschrieben vor.

## Schaltungsbeispiele

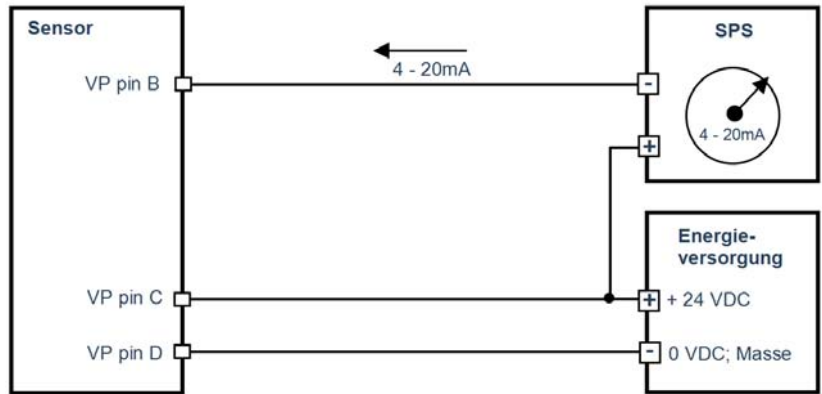


Abb. A: Dreileiter-Beschaltung für die 4-20 mA-Schnittstelle.

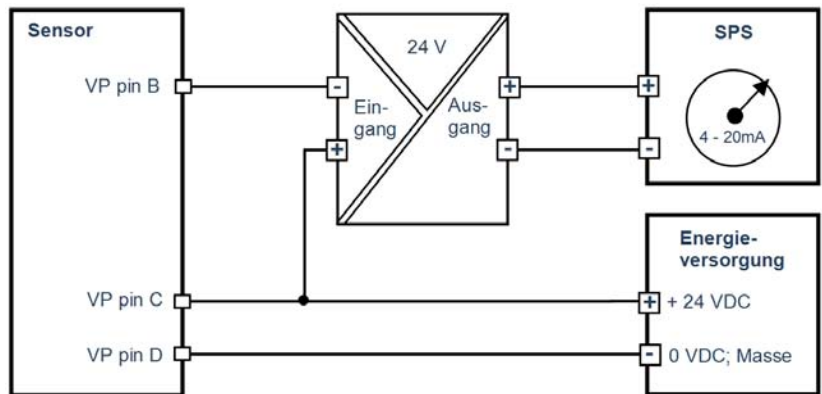


Abb. B: Die sicherste Beschaltung unter Verwendung eines Trennverstärkers (Bitte konsultieren Sie den Kundendienst von HAMILTON, falls Sie technische Hilfe benötigen.)

## Elektrischer Anschluss für den ECS-Modus

Der ECS-Modus ermöglicht die Simulation eines elektrochemischen Sensors. Somit kann ein VISIFERM™ DO Sensor an klassische Messgeräte anstelle von amperometrischen Sauerstoff-Sensoren (Clark-Zellen) angeschlossen werden. Zusätzlich ist nur die Energieversorgung des VISIFERM™ DO Sensors notwendig (VP 8.0 Pins C und D, s.u.).

### ACHTUNG !



*Keine hohe Spannung (max. 2 VDC) an Pin B (Anode) anlegen! Im ECS-Modus kann dies zur Zerstörung des Sensors führen!  
Anmerkung: Nur im 4-20 mA-Modus darf an den Pin B eine hohe Spannung (max. 24 VDC) zum Betrieb der Strom-Schnittstelle angeschlossen werden!*

Im ECS-Modus liegt die folgende Pin-Belegung mit der in der Tabelle dargestellten Zuordnung der VP-Kabel Aderfarben vor:

VISIFERM™ DO	VP Pin	VP8 Kabel
Kathode	A	Koax-Seele schwarz-transparent
Anode <b>ACHTUNG:</b> Im ECS-Modus nie mit höher als +2 V verbinden!	B	Koax-Schirm schwarz
Energieversorgung: +24 VDC (7 bis 30 VDC), max. Leistungsaufnahme 1 W	C	Koax-Seele rot-transparent
Energieversorgung: Masse	D	Koax-Schirm rot
NTC 22 KOhm	E	weiss
NTC 22 KOhm	F	grün
Sensorschaft (mit Masse der Energieversorgung verbinden)	Schirm	Kabelschirm: grün-gelb

Besonders in EMV-belasteter Umgebung empfiehlt es sich, den Sensorschaft bzw. den VP-Kabelschirm auf Masse oder Erde zu legen. Dadurch wird die Störsicherheit und Signalqualität deutlich verbessert!

Der an den Pins E und F angeschlossene NTC Temperaturfühler ist vom Rest der integrierten Elektronik isoliert, und dient der Temperaturkompensation des Sauerstoff-Signals im Messgerät. Sollte das Messgerät nicht für die typischen sterilisierbaren Sauerstoff-Sensoren ausgelegt sein, so erwartet das Messgerät wahrscheinlich einen anderen Typ Temperaturfühler und kann daher weder das temperaturabhängige Sauerstoffsignal richtig kompensieren, noch die Temperatur korrekt anzeigen.

Klassische Sensoren werden üblicherweise mit einer Polarisationsspannung zwischen Anode und Kathode betrieben, die vom Messgerät bereit gestellt wird. VISIFERM™ DO kann mit allen für elektrochemische Sensoren üblichen Polarisationsspannungen arbeiten. Der Sensor ist für -675mV Polarisationsspannung optimiert.

Zur Anpassung an verschiedene Messgeräte bzw. zur Simulation verschiedener amperometrischer Sensoren kann der Strom in Luft zwischen 0 und 500nA eingestellt werden.

## Schaltungsbeispiele

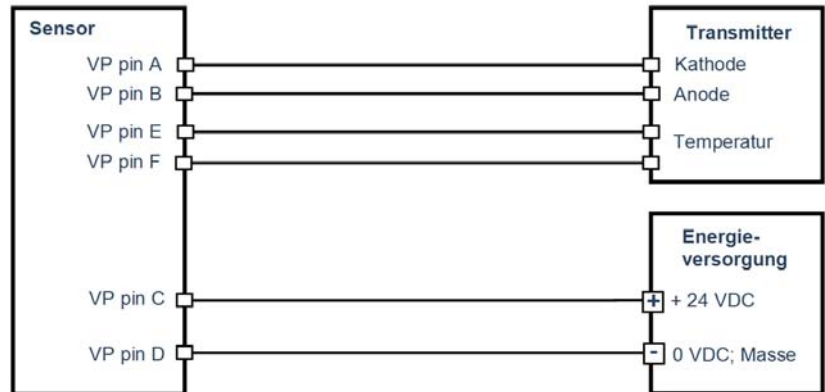


Fig. C: Anschlussplan der ECS-Schnittstelle.

## Elektrischer Anschluss der RS-485 Modbus-Schnittstelle

Die digitale RS485-Schnittstelle ermöglicht die Kommunikation mit einem VISIFERM™ DO Sensor für Messungen, zur Kalibrierung des Sensors und um die Konfigurationseinstellungen des Sensors zu ändern. VISIFERM™ DO Sensoren sind immer als Modbus-Slave mit digitalen Steuerungsgeräten verbunden. Um zu funktionieren, benötigen sie eine Energieversorgung (VP8 Pins C und D, siehe unten). Das Kapitel „Konfiguration und Wartung des Sensors“ beschreibt den Betrieb im digitalen Modus.

Viele Parameter des Sensors können mit dem richtigen Passwort angepasst werden:

- Auswahl des Modus der 4–20 mA-Schnittstelle.
- Skalierung der 4–20 mA-Schnittstelle.
- Wahl der Messgröße:
  - Sauerstoff: %-Sauerstoff Luftsättigung (%-sat), %-vol, mg/l oder ppm, ug/l oder ppb.
  - Temperatur T: °C.
- Kompensation für den Prozessdruck für die Berechnung der Volumenprozent-Werte (%-sat, %-vol).
- Kompensation für die Salinität der Messlösung für die Berechnung der Konzentrationswerte (mg/l oder ppm, ug/l oder ppb).

Ausserdem können über die RS-485-Schnittstelle Sensorinformationen abgerufen werden, so z.B.:

- Seriennummer, Bestellnummer (P/N) und Fertigungsnummer (WO).
- Firmware-Version des Sensors.
- Status (z.B. Betriebsstunden, Anzahl CIP-Zyklen und Sterilisationen, Warnungen und Fehler).

Zusatz-Information:

Das verwendete Modbus-RTU Kommunikationsprotokoll entspricht der Norm der Modbus-IDA, siehe auch <http://www.modbus.org>. VISIFERM™ DO verwendet einen offenen, von HAMILTON entwickelten Registersatz. Weitere Informationen zu den Registerinhalten und zur Befehlsstruktur sind unter <http://www.hamiltoncompany.com> abgelegt.



**ACHTUNG!**

*Weil alle Sensoren mit Standard-Werkseinstellungen ausgeliefert werden, muss jeder Sensor vor dem ersten Einsatz entsprechend der spezifischen Anwendung konfiguriert werden (siehe Abschnitt „Konfiguration und Wartung des Sensors“).*

Die Pins der digitalen RS485-Schnittstelle sind den Adern des VP-Kabels mit den folgenden Farben zugeordnet:

VISIFERM™ DO	VP Pin	VP8-Kabel
Energieversorgung: +24 VDC (7 bis 30 VDC), max. Leistungsaufnahme 1 W.	C	Koax-Seele rot-transparent.
Energieversorgung: Masse.	D	Koax-Schirm rot.
RS485 (A).	G	Gelb.
RS485 (B).	H	Braun.
Sensorschaft (mit der Masse der Energieversorgung verbunden).	Schirm	Kabelschirm grün-gelb.

Besonders in EMV-belasteter Umgebung empfiehlt es sich, den Sensorschaft bzw. den VP-Kabelschirm auf Masse zu legen. Dadurch wird die Störsicherheit und Signalqualität deutlich verbessert.

**Schaltungsbeispiele**

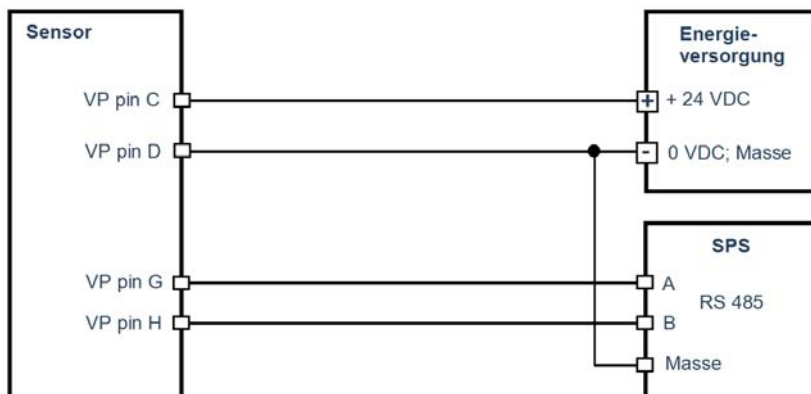


Fig. D: Anschlussplan der RS485-Schnittstelle.

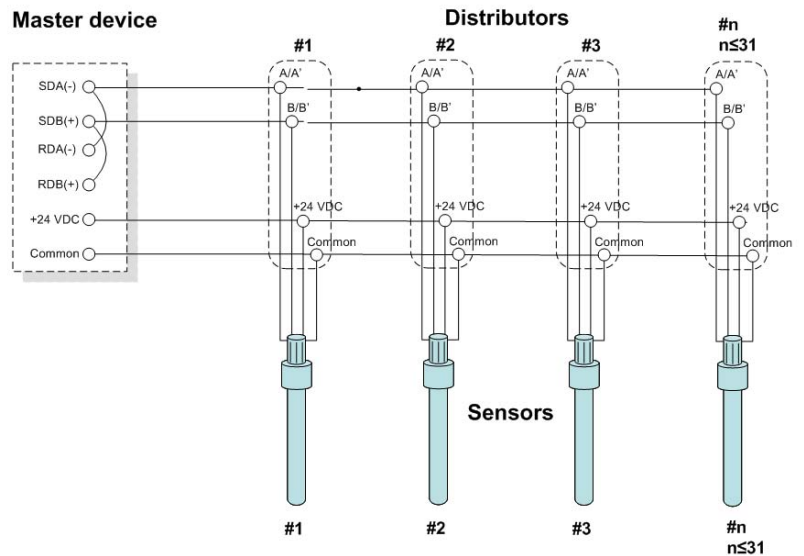


Abb. E: Allgemeine Ansicht der Verkabelung für den Modbus Zweileiter-Modus. Jeder Sensor fungiert als Modbus-Slave.



#### HINWEIS!

*In der oben gezeigten Verkabelung muss jeder Sensor für die korrekte Kommunikation eine eindeutige Modbus-Geräteadresse haben.*

Die serielle Modbus-Verbindung zwischen RS485-Port des Masters und den entsprechenden Schnittstellen des Sensors muss gemäss EIA/TIA RS485-Standard gewährleistet sein. Zu einem Zeitpunkt kann immer nur ein Sensor mit dem Master kommunizieren.

## 6. Konfiguration und Wartung des Sensors

Es gibt zwei Möglichkeiten, einen ARC Sensor digital zu konfigurieren und zu warten:

1. Personal Computer oder Notebook. Zusätzlich benötigt man die folgende Ausstattung und Software:
  - HAMILTON USB-RS485 Modbus Konverter (P/N: 242411).
  - HAMILTON Freeware „ARC Sensor Configurator“, verfügbar bei <http://www.hamiltoncompany.com> (folgen Sie der Anleitung für Installation und Betrieb des ARC Sensor Configurators).
  - Demokabel (P/N: 355194). Dieses Kabel besteht aus einem Netzteil, um den Sensor mit Strom für den Betrieb zu versorgen, und einem Stecker, um die beiden RS485-Verbindungskabel (gelb und braun) mit dem USB-RS485 Konverter zu verbinden. Wenn Sie ein Standard VP8-Kabel verwenden, müssen Sie den Sensor über eine externe Energiequelle versorgen (Pin C: 24 VDC; Pin D: Masse).
2. HAMILTON ARC View Handheld Package (P/N: 242180). Das Handheld Package stellt eine ideale Lösung für die ARC Sensorverwaltung dar. Das ARC View Handheld ist ein kompaktes, bewegliches und kabelloses Gerät mit einer langen Batterielaufzeit und umfassender Funktionalität. Wenn das Handheld als kabelloses Mobilgerät verwendet wird, benötigt jeder ARC Sensor einen ARC WI Sensor Adapter (PN: 242170).

Die digitale RS485-Schnittstelle der VISIFERM™ DO Sensoren kennt drei Hierarchiestufen (Benutzerlevel) für die Nutzer, die mit ihr arbeiten. Die Benutzerlevel und die werksseitig voreingestellten Passwörter sind in der Tabelle unten ersichtlich.

Benutzer-status	Benutzer-level	Passwort
User	U	Nicht benötigt
Administrator	A	18111978
Spezialist	S	16021966

User können grundlegende Daten vom Sensor lesen. Administratoren können auch Sensoren kalibrieren. Spezialisten können Sensoren konfigurieren und kalibrieren, und alle Daten lesen.

## 7. Vorbereitung zur Messung

Im Unterschied zu elektrochemischen Sensoren arbeiten VISIFERM™ DO Sensoren unabhängig von der Ausrichtung am Einbauort.

Bereiten Sie den Sensor wie folgt für die Messung vor:

1. Entfernen Sie eventuell vorhandene Schutzkappen vom VP-Kopf und von der Sensorkappe.
2. Stellen Sie sicher, dass der Sensor wunschgemäß per Software konfiguriert wurde. Im Zweifelsfall unbedingt, wie unter „Elektrischer Anschluss der RS-485 Modbus Schnittstelle“ beschrieben, überprüfen.
3. Kontrollieren Sie den Zustand des Sensors und der Sensorkappe.
4. Vergewissern Sie sich, dass die Sensorkappe fest am Sensorschaft angebracht ist, und dass der O-Ring zwischen Schaft und Kappe unbeschädigt ist.
5. Einbau des Sensors (Gewinde: PG 13.5).
6. Befestigen Sie den VISIFERM™ DO Sensor entsprechend dem Kapitel „Elektrischer Anschluss“ in der gewünschten Konfiguration (ECS-, 4-20 mA- oder RS485-Schnittstelle. Die Kombination von RS485- und ECS- oder RS485- und 4-20 mA- Schnittstellen ist auch möglich).

Das Sensorsignal stabilisiert sich innerhalb weniger Minuten. Der Sensor ist werksseitig vorkalibriert und einsatzbereit. Wenn eine Kalibrierung am Einbauort nötig ist, erfolgt die Kalibrierung über die RS485-Schnittstelle mit dem ARC View Handheld, einem Personal Computer oder VISICAL (P/N: 242410).



### HINWEIS!

*Aufgrund der eingebauten Optoelektronik weist der Sensor eine Eigenerwärmung auf, die sich innerhalb weniger Minuten stabilisiert. Ausserhalb von Flüssigkeiten misst der Sensor deshalb einen etwas zu hohen Wert.*

## 8. Ausbau des Sensors

Bevor Sie den Sensor aus dem Prozess ausbauen, stellen Sie sicher, dass während des Ausbaus kein Prozessmedium entweichen kann.

Lösen Sie die PG 13.5-Verschraubung und ziehen Sie den Sensor heraus. Drehen Sie niemals den Sensor am Sensorkopf, weil sich dadurch die Sensorkappe lösen und Flüssigkeit ins Innere des Sensors gelangen kann.

## 9. Sterilisierung, Autoklavierung, CIP-Reinigung

VISIFERM™ DO Sensoren sind dazu ausgelegt, die in der Biotechnologie üblichen Reinigungsverfahren ohne besondere Vorkehrungen schadlos zu bestehen. Dennoch hat es sich in der Praxis gezeigt, dass häufiges Reinigen mit Dampf oder heißen Laugen zu einer verkürzten Lebensdauer der Sensorkappe führt. Eine bestimmte Zeitspanne lässt sich nicht angeben, da es insbesondere bei CIP-Reinigungen sehr auf die detaillierte Zusammensetzung der CIP-Lösung und den Temperaturverlauf ankommt. Bei Dampfsterilisationen und Autoklavierungen über 30 min. bei 125°C kann von einer typischen Lebensdauer von mehr als 50 Zyklen pro auswechselbarer Sensorkappe ausgegangen werden.

Die Kontakte müssen sauber und trocken sein, bevor der Sensor am Kabel angeschlossen wird.



### ACHTUNG!

*Über die digitale RS485-Schnittstelle kann der Sensor zwar bis 130 °C kommunizieren. Um jedoch die Optoelektronik und das Luminophor zu schonen, wird bei über 85 °C keine Sauerstoffmessung durchgeführt. Daher kann der Sensor bei über 85 °C nicht für Regelung und Überwachung eingesetzt werden.*

## 10. Test und Wartung

### Kalibrierung

VISIFERM™ DO Sensoren bieten zwei Arten der Kalibrierung: Automatische Standardkalibrierung und Produktkalibrierung.

Die Kalibrierung der VISIFERM™ DO Sensoren wird über die RS485-Schnittstelle mit Hilfe von ARC View Handheld, VISICAL oder der ARC Sensor Configurator-Freeware durchgeführt (siehe die Kapitel „Konfiguration und Wartung des Sensors“ und „Teile und Zubehör“). Verwenden Sie für die Produktkalibrierung das ARC View Handheld oder die ARC Sensor Configurator Freeware (VISICAL unterstützt die Produktkalibrierung nicht).

## Automatische Standardkalibrierung

VISIFERM™ DO Sensoren verwenden eine Zweipunktkalibrierung: In Luft und in sauerstofffreier Umgebung. Während der Kalibrierung kontrolliert der Sensor die Richtigkeit und Stabilität der Sauerstoff- und Temperatursignale. Eine Rekalibrierung von VISIFERM™ DO ist jedoch in den meisten Anwendungen nur selten nötig.

Kalibrierung bei Punkt 1:

1. Setzen Sie das Benutzerlevel auf Administrator oder Spezialist.
2. Führen Sie den Sensor in einer sauerstofffreien Umgebung ein.
3. Lassen Sie das System ins Gleichgewicht kommen. Sorgen Sie mindestens drei Minuten für stabile Bedingungen. Um eine hohe Messgenauigkeit zu erreichen, sollte der Temperatur-Unterschied zwischen Kalibrier- und Prozess-Medium minimal sein.
4. Führen Sie die Kalibrierung bei Punkt 1 aus.
5. Wenn alle Bedingungen stimmen, bestätigt der Sensor die Kalibrierung sofort. Die Kalibrierkurve des Sensors wird nun durch den aktuell kalibrierten Punkt 1 und die vorherige Kalibrierung bei Punkt 2 definiert.

Kalibrierung bei Punkt 2:

1. Setzen Sie das Benutzerlevel auf Administrator oder Spezialist.
2. Lassen Sie den Sensor für mindestens drei Minuten unter stabilen Bedingungen in der Luft oder in Sauerstoff gesättigtem Medium.
3. Führen Sie die Kalibrierung bei Punkt 2 aus.
4. Wenn alle Bedingungen stimmen, bestätigt der Sensor die Kalibrierung sofort. Die Kalibrierkurve des Sensors wird jetzt von den aktuellen Kalibrierwerten an beiden Punkten definiert.

Wenn Sie feststellen, dass sich innerhalb weniger Tage unter gleichbleibenden Bedingungen die Messwerte um einige Prozent verschieben, könnte die Ursache eine Schädigung des Luminophors durch das Mess- oder Reinigungsmedium sein. Sollte dies der Fall sein, prüfen Sie, ob ein häufigerer Austausch der Sensorkappe akzeptabel ist, oder ob der Sauerstoff mit einer anderen Methode gemessen werden soll, z.B. mit einem klassischen OXYFERM-Sensor.

**HINWEIS:** Der Sensor benötigt nach dem Einschalten 10-15 Minuten Aufwärmzeit. In dieser Phase kann bereits gemessen werden. Für eine optimale Kalibrierung sollte man jedoch diese Zeit abwarten.

**HINWEIS:** VISIFERM™ DO ermöglicht Kalibrierung und Konfiguration im Labor vor der Verwendung in der Prozesskontrolle. Eine weitere Kalibrierung für die Verwendung im Prozessaufbau ist nicht nötig.

## Produktkalibrierung

Die Produktkalibrierung ist eine Kalibrierung im Prozess, um die Messung an spezifische Prozessbedingungen anzupassen, oder für den Fall, dass der Sensor nicht für die Standardkalibrierung ausgebaut werden kann.

Die Produktkalibrierung wird zusätzlich zur Standardkalibrierung durchgeführt. Dabei wird die Kalibrierkurve an die aktuellen Prozessbedingungen angepasst. Wenn eine Produktkalibrierung aktiviert ist, wird aus den Daten der letzten Kalibrierung bei Punkt 1 und aus den Daten

der Produktkalibrierung die neue Kalibrierkurve berechnet. Um die ursprüngliche Kalibrierkurve wiederherzustellen, kann die Produktkalibrierung jederzeit aufgehoben werden. Eine neue Standardkalibrierung hebt die Produktkalibrierung auf.

Ablauf:

1. Setzen Sie das Benutzerlevel auf Administrator oder Spezialist.
2. Ziehen Sie eine Probe aus dem Prozess und führen Sie gleichzeitig die Initialisierung der Produktkalibrierung aus. Die aktuellen Messdaten sind nun im Sensor gespeichert.
3. Führen Sie bei der gleichen Temperatur, wie sie im Prozess gemessen wurde, eine Labormessung der Probe durch.
4. Weisen Sie nun dem Initial-Messwert im Sensor den ermittelten Laborwert durch „Assign“ zu. Die Produktkalibrierung wird akzeptiert und wirksam, wenn der zugehörige DO-Wert nicht mehr als 20 %-sat vom ursprünglichen Wert abweicht.



#### HINWEIS!

*Eine Produktkalibrierung für DO-Messungen ist im Bereich von 2 - 55 %-vol (20 - 550 mbar) möglich.*

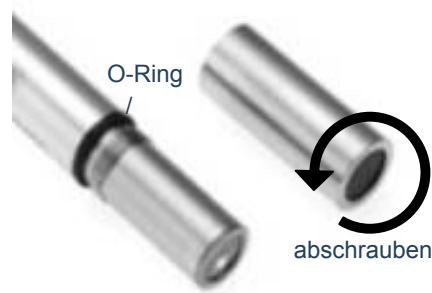
### Kalibrierung im ECS-Modus

Die Kalibrierung im ECS-Modus erfolgt wie bei klassischen Sensoren im Messgerät, an das der Sensor angeschlossen ist. Konsultieren Sie hierzu die Bedienungsanleitung des Messgeräts!

**TIP:** Das Konzept der VISIFERM™ DO Sensoren ermöglicht es aber auch, alle am Standort eingesetzten Sensoren im Labor mit einem VISICAL Modul oder mit einem PC oder Laptop via Modbus zu kalibrieren, und dann an den klassischen Messgeräten direkt, also ohne erneute Kalibrierung am Messgerät einzusetzen. Dies ist möglich, da bei der Kalibrierung mit Hilfe von ARC View Handheld, VISICAL Modul oder der ARC Sensor Configurator-Freeware auch die ECS-Schnittstelle kalibriert wird. Wenn also in der ECS-Schnittstellen-Konfiguration ein Luftstrom von 60 nA eingestellt wurde, und dieser Wert auch im Messgerät für 25°C gesetzt ist, ist eine Rekalibrierung des Messgeräts nicht notwendig!

### Wechsel der Sensorkappe

Der Austausch der Sensorkappe ist sehr leicht:



Schrauben Sie die alte Sensorkappe vom Schaft ab.

**HINWEIS:** Sollte die Sensorkappe sehr fest auf dem Schaft sitzen und man mit den Fingern keinen Halt auf dem Edelstahl findet, so kann mit einem Silikonschlauch zwischen Finger und Metall für Griffigkeit gesorgt werden.

Überprüfen Sie den kleinen O-Ring, der die Sensorkappe gegen den Sensorschaft abdichtet. Tauschen Sie diesen aus, falls am O-Ring Gebrauchsspuren zu sehen sind. Ein Ersatz-O-Ring befindet sich im Lieferumfang der Ersatz-Sensorkappe.

Schrauben Sie die neue Sensorkappe wieder auf den Sensorschaft. Achten Sie darauf, dass der Spalt zwischen Schaft und Kappe geschlossen ist, und somit die Dichtwirkung des darunter liegenden O-Rings gewährleistet ist. Notieren Sie sich zur Erfüllung der Rückführbarkeit (FDA) die Seriennummer der neuen Sensorkappe.

Überprüfen Sie die Messwerte des Sensors an Luft und falls erforderlich auch in sauerstofffreiem Medium. Sollten die Messwerte zu sehr abweichen, so führen Sie eine Kalibrierung durch.

## Funktionen zur Selbstdiagnose

VISIFERM™ DO Sensoren sind mit der Fähigkeit zur Selbstdiagnose ausgestattet, um die gängigsten Sensorfehlfunktionen festzustellen. Beide Schnittstellen können für Warnungen und Fehlermeldungen verwendet werden. Die analoge 4-20 mA-Schnittstelle kann entsprechend von NAMUR-Empfehlungen konfiguriert werden, um ein anomales Ereignis anzuzeigen. Die RS485-Schnittstelle liefert basierend auf dem Fehlercode vielfältige Befunde.

Verwenden Sie ARC View Handheld und ARC Wi Sensor Adapter, um den Sensor zu überwachen und zur Fehlersuche. Diese Geräte zeigen den Sensorzustand gemäss dem Fehlercode an. ARC View Handheld zeigt Textnachrichten entsprechend der Fehlfunktion an.

Die Selbstdiagnosefunktion liefert solche Meldungen:

- Warnung (Alarm):
  - Sauerstoffwerte oberhalb/unterhalb des Messbereichs oder instabil.
  - Temperaturwerte oberhalb/unterhalb des Messbereichs oder instabil.
  - Kalibrierung empfohlen.
  - Kalibrierung oberhalb/unterhalb des zulässigen Bereichs oder instabil.
  - Ersetzen Sie die Sensorkappe.
  - 4–20 mA-Strom oberhalb/unterhalb des zulässigen Bereichs oder instabil.
  - Speisungsspannung oberhalb/unterhalb des zulässigen Bereichs oder instabil.
- Fehler (Ausfall):
  - Sensorkappe fehlt.
  - Temperatur ausserhalb der Toleranz.
  - Temperatursensor defekt.
  - Speisungsspannung ausserhalb der Toleranz.

## 11. Entsorgung



Das Design der HAMILTON Sensoren berücksichtigt bestmöglichst die Umweltverträglichkeit. Gemäss der EU Richtlinie 2002/96/EG müssen HAMILTON Sensoren einer getrennten Sammlung für Elektro- und Elektronikgeräte zugeführt werden oder können an HAMILTON zur Entsorgung geschickt werden. Sie dürfen nicht dem unsortierten Siedlungsabfall zugeführt werden.

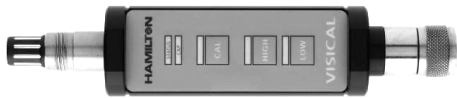
## 12. Teile und Zubehör



ARC View Handheld mit Dock.



ARC Wi Sensor Adapter für die kabellose Kommunikation.



VISICAL.



USB-RS485 Modbus Konverter.



Sensorkabel VP8.

Bestellnummer	Beschreibung
242410	VISICAL
242411	USB-RS485 Modbus Konverter
242180	ARC View Handheld Package
355194	Demokabel (1m, offenes Ende, mit Stecker-Netzteil)
242170	ARC Wi Sensor Adapter
238999-2394	Sensorkabel VP8, 1m
238999-1953	Sensorkabel VP8, 3m
238999-2395	Sensorkabel VP8, 5m
238999-2396	Sensorkabel VP8, 10m
238999-2403	Sensorkabel VP8, 15m
238999-2505	Sensorkabel VP8, 20m

### 13. Technische Daten

- VISIFERM™ DO Sensor mit integrierter Opto-Elektronik.  
Messung und Selbstdiagnose sind Teil des Funktionsumfangs.
- Dampfsterilisierbar, autoklavierbar und CIP-tauglich.
- Messprinzip: Sauerstoffabhängige Lumineszenz.
- Austauschbare Sensorkappe.
- Schaft mit 12 mm Durchmesser und PG 13.5-Gewinde.
- Verschiedene Schaftlängen erhältlich, von 120 mm bis 425 mm.
- Betriebstemperatur: -10 bis 130°C; Abschaltung der optischen Sauerstoff-Messfunktion ab 85°C.
- Prozessdruck: 0 bis 12 bar / 174 psi (relativ).
- Messbereich: 0.05 bis 300% Luftsättigung.
- Messgröße per Software konfigurierbar auf:
  - Sauerstoff: %-sat, %-vol, mg/l oder ppm, ug/l oder ppb.
  - Temperatur °C.
- Ansprechzeit bei 25°C, von Luft nach Stickstoff;  $t_{98\%} < 30$  s
- Nachweisgrenze: 0.01 %-vol.
- Drift: kleiner 0.2 %-vol Sauerstoff pro Woche an Luft bei 30°C und konstanten Bedingungen.
- Querempfindlichkeiten und Resistenzen:
  - Nicht störend sind: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, Ethylenoxid- oder Gamma-Sterilisation.
  - Resistent gegenüber Ethanol, Methanol, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
  - Nicht resistent gegenüber Chlorgas und manchen organischen Lösungsmitteln wie z.B. Chloroform, Toluol, Azeton.
- Medienberührte Werkstoffe: siehe Zertifikat.

- Elektrischer Anschluss: VP8-Steckkopf.
- 7 bis 30 VDC Betriebsspannung; max 1 W; Dauerleistung ca. 0.6 W.
- Skalierbare ECS Stromschnittstelle für Sauerstoff und 4–20 mA  
Stromschnittstelle für Sauerstoff- oder Temperatursignal.
- Digitale RS485-Schnittstelle (Zweileiter):
  - Protokoll: Modbus RTU; maximal 31 Adressen.
  - Baudrate: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bd.



HAMILTON Bonaduz AG

Via Crusch 8

CH-7402 Bonaduz

Switzerland

Tel. +41 81 660 60 60

Fax +41 81 660 60 70

[contact@hamilton.ch](mailto:contact@hamilton.ch)

HAMILTON Company

4970 Energy Way

Reno, Nevada 89520 USA

Toll Free 800 648 5950

Tel. +1 (775) 858 3000

Fax +1 (775) 856 7259

[sales@hamiltoncompany.com](mailto:sales@hamiltoncompany.com)

[www.hamiltoncompany.com](http://www.hamiltoncompany.com)