



IO-Link-Begleitblatt für

crm+25/F/TC/E
crm+35/F/TC/E
crm+130/F/TC/E
crm+340/F/TC/E
crm+600/F/TC/E

1	Inhalt des IO-Link-Begleitblatts	3
2	IO-Link im Detail	3
3	Beschreibung des Sensors	4
4	IO-Link-Daten des Sensors	4
4.1	Prozessdaten.....	5
4.2	Messdatenkanalbeschreibung.....	5
4.3	Schaltsignalkanal.....	6
5	Schaltmodus und Betriebsarten.....	7
6	Sensor mit Teach-in einstellen	8
6.1	Teach-in über den Taster am Sensor	8
6.2	Teach-in-Parameter unter IO-Link.....	9
6.2.1	Teach-in unter IO-Link	9
7	Weitere Einstellungen unter IO-Link	11
7.1	Synchronisation und Multiplexbetrieb	11
7.2	Schallfeldempfindlichkeit	12
7.3	Messkonfiguration	12
7.4	Filter	13
7.5	Temperaturkompensation	13
7.6	Zurück zur Werkseinstellung.....	13
7.7	Gerätezugriffssperren	14
7.8	Identifikation.....	14
7.9	Gerätestatus	15
7.10	Events.....	15
7.11	Datenhaltung	16
7.12	Blockparametrierung.....	16
7.13	Parameterzugriff und Errorcodes.....	17
8	Anhang: Übersicht IO-Link Daten	18

1 Inhalt des IO-Link-Begleitblatts

Das vorliegende IO-Link-Begleitblatt dient dazu, den Anwender bei der Inbetriebnahme und Parametrisierung des Ultraschallsensors anzuleiten. Dieses Dokument ersetzt **nicht** die dem Ultraschallsensor beiliegende Betriebsanleitung. Die in der Betriebsanleitung enthaltenen Sicherheitshinweise und Beschreibungen zu Montage und Inbetriebnahme sind zu beachten.

2 IO-Link im Detail

IO-Link ist ein felddbusunabhängiger, herstellerübergreifender und neutraler Kommunikationsstandard und ermöglicht eine lückenlose Kommunikation durch alle Ebenen der Systemarchitektur hindurch bis in den Sensor.

Über die IO-Link-Schnittstelle ist ein direkter Zugriff auf Prozess-, Service- und Diagnosedaten möglich. Die Parametrisierung des Sensors ist während des laufenden Betriebs möglich.

Aufbau eines IO-Link-Systems

Ein IO-Link-System besteht aus IO-Link-Geräten – meist Sensoren, Aktoren oder Kombinationen hieraus – sowie einem Standard-3-Leiter-Sensor-/Aktorkabel und einem IO-Link-Master.

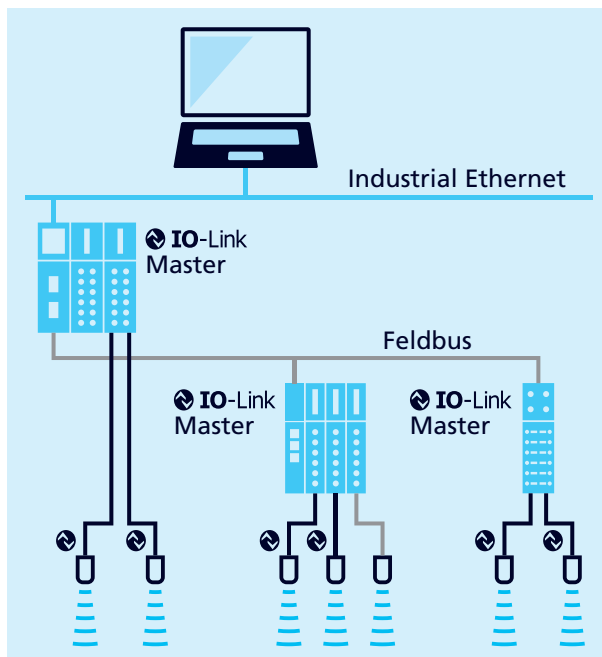


Bild 1: Aufbau eines IO-Link-Systems

IODD-Beschreibungsdatei

Zu jedem IO-Link-fähigen Sensor gehört eine gerätespezifische Beschreibungsdatei, die IODD (IO Device Description). Die IODD beinhaltet Parameter in einer standardisierten Form und kann mehrere Varianten eines Sensors beschreiben. Enthaltene Parameter sind:

- › Kommunikationseigenschaften
- › Geräteparameter mit zulässigen und voreingestellten Werten
- › Identifikations-, Prozess- und Diagnosedaten
- › Gerätedaten
- › Textbeschreibung
- › Produktbild
- › Logo des Herstellers

Die jeweils aktuelle IODD-Library und Informationen zur Inbetriebnahme und Parametrisierung sind unter [microsonic.de/Service/IO-Link IODD Library](http://microsonic.de/Service/IO-Link%20IODD%20Library) erhältlich.

3 Beschreibung des Sensors

Ultraschall-Näherungsschalter in rostfreiem Edelstahl und mit folienbeschichtetem Wandler mit einem Push-Pull-Schaltausgang und IO-Link-Schnittstelle

- › crm+25/F/TC/E
- › crm+35/F/TC/E
- › crm+130/F/TC/E
- › crm+340/F/TC/E
- › crm+600/F/TC/E

Der crm+ Sensor misst berührungslos die Entfernung zu einem Objekt, welches sich im Erfassungsbereich des Sensors befinden muss. In Abhängigkeit des eingestellten Schaltabstands wird der Schaltausgang gesetzt.

Mit 2 Tastern und der dreistelligen LED-Anzeige können die Sensoren eingestellt werden (TouchControl). Dreifarben-LEDs zeigen die Zustände des Schaltausgangs an.

Der crm+ Sensor ist IO-Link-fähig gemäß Spezifikation V1.1 und unterstützt Smart Sensor Profile wie **Measuring and Switching Sensor**. Über IO-Link kann der Sensor überwacht und parametrisiert werden.



Bild 2: crm+ Sensorfamilie

4 IO-Link-Daten des Sensors

Die crm+ Sensoren sind IO-Link-fähig gemäß Spezifikation 1.1. Der Sensor besitzt eine IO-Link-Kommunikationsschnittstelle auf Pin 4 (vgl. Bild 3).

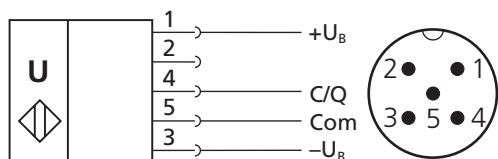


Bild 3: Anschlussbild des crm+ Sensors

Device Profile

0x0001	Generic Profiled Sensor
0x000A	Measuring Sensor

Funktionsklasse

0x8000	Device Identification
0x8001	Switching Signal Channel
0x8003	Device Diagnosis
0x8004	Teach Channel
0x800A	Measurement Data Channel, (standard resolution)

Physikalische Schicht

Herstellername	microsonic GmbH
Hersteller-ID	419 (0x01a3)
IO-Link-Spezifikation	1.1.2
Übertragungsrate	38400 bit/s (COM2)
Prozessdatenlänge	32 Bit PDI
IO-Link-Port-Typ	A (<200 mA)
SIO-Modus	Ja
Smart Sensor Profil	Ja
Block-Parameter	Ja
Datenhaltung	Ja

Tabelle 1: IO-Link-Sensordaten

	crm+25	crm+35	crm+130	crm+340	crm+600
Device-ID	78 (0x00004e)	79 (0x00004f)	80 (0x000050)	81 (0x000051)	82 (0x000052)
Produktname	crm+25/F/TC/E	crm+35/F/TC/E	crm+130/F/TC/E	crm+340/F/TC/E	crm+600/F/TC/E
Produkt-ID	29180	29280	29380	29480	29580
Minimale Zykluszeit	8,8 ms	16,4 ms	23,6 ms	44,8 ms	60,8 ms

4.1 Prozessdaten

Bei den Prozessdaten handelt es sich um zyklisch übermittelte Daten. Die Prozessdatenlänge der crm+ Sensoren beträgt 4 Byte.

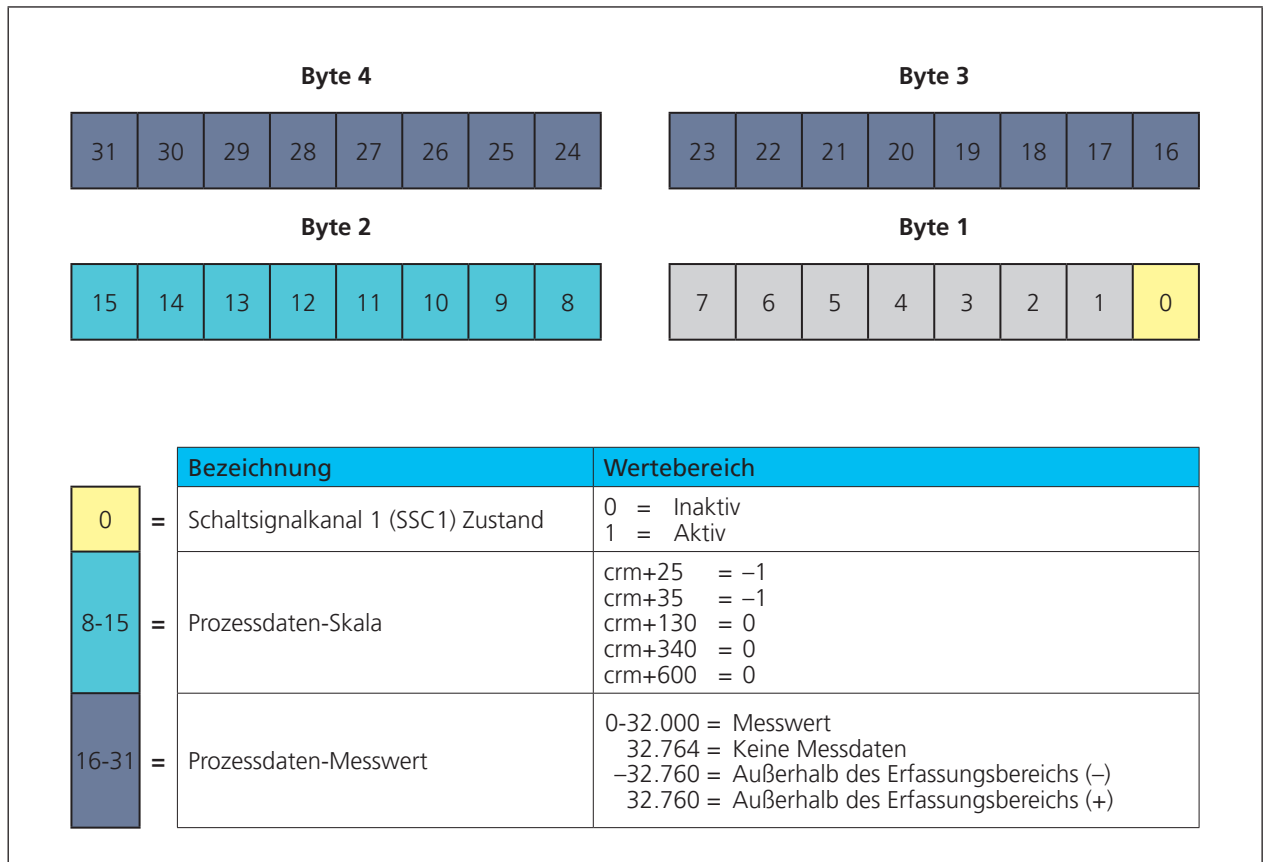


Bild 4: Aufbau der Prozessdatenstruktur

4.2 Messdatenkanalbeschreibung

Untere Grenze

Die »Untere Grenze« ist der kleinste Messwert, den der Sensor ausgeben kann.

Obere Grenze

Die »Obere Grenze« ist der größte Messwert, den der Sensor ausgeben kann.

Einheitencode

Der Messwert ist dimensionslos. Der Einheitencode beruht auf dem offiziellen IO-Link-Einheitencode: 1013 = [mm]

Skala

ist die Skalierung der Prozessdaten. Der angegebene Messwert des Sensors berechnet sich aus:

$$\text{Prozessdaten-Messwert} \times 10^{(\text{Skala})} \times [\text{Einheitencode}] = \text{Messwert in mm}$$

Beispiel: $642 \times 10^{(-1)} \times [\text{mm}] = 64,2 \text{ mm}$

Tabelle 2: IO-Link-Parameter – Messdatenkanalbeschreibung

Index	Subindex	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich	Auflösung
16512	0	Messdatenkanal- beschreibung	Record				
	1	Untere Grenze	Int32	RO	crm+25 = 270 crm+35 = 790 crm+130 = 176 crm+340 = 319 crm+600 = 547	270...900 790...2.550 176...600 319...1.050 547...1.800	0,1 mm 0,1 mm 1 mm 1 mm 1 mm
	2	Obere Grenze	Int32	RO	crm+25 = 3.500 crm+35 = 6.000 crm+130 = 2.000 crm+340 = 5.000 crm+600 = 8.000	3.500...9.990 6.000...9.990 2.000...9.990 5.000...9.990 8.000...9.990	0,1 mm 0,1 mm 1 mm 1 mm 1 mm
	3	Einheitencode	Int16	RO	1013		
	4	Skala	Int8	RO	crm+25 = -1 crm+35 = -1 crm+130 = 0 crm+340 = 0 crm+600 = 0		

4.3 Schaltsignalkanal

Der crm+ Sensor verfügt über den Schaltsignalkanal SSC1 (SSC: Switching Signal Channel). Der Schaltsignalkanal beinhalten die Werte für die Schaltpunkte SP1 und SP2, die

Einstellung der Schaltausgangslogik, die Festlegung des Schaltmodus (vgl. Kapitel 5) sowie die Werte für die Hysterese.

Tabelle 3: IO-Link-Parameter – SSC1: Schaltsignalkanal 1 - Pin 4 (Push-Pull)

Schaltsignalkanal	SSC1				
Bezeichnung	Index	Sub-index	Werkseinstellung	Wertebereich	Auflösung
SP1	60	1	crm+25 = 250 crm+35 = 350 crm+130 = 1.300 crm+340 = 3.400 crm+600 = 6.000	30...997 85...997 200...9.988 350...9.988 600...9.988	1 mm 1 mm 1 mm 1 mm 1 mm
SP2	60	2	crm+25 = 280 crm+35 = 400 crm+130 = 1.500 crm+340 = 3.900 crm+600 = 7.000	30...998 85...998 200...9.989 350...9.989 600...9.989	1 mm 1 mm 1 mm 1 mm 1 mm
Logik	61	1	0	0 = High active 1 = Low active	
Modus	61	2	1	0 = Deaktiviert 1 = Einzelpunkt (SP1: Schaltpunkt) 2 = Fenster (SP1, SP2: Fensterbetrieb) 3 = Zweipunkt (SP1, SP2: Hysteresebetrieb) 128 = Einzelpunkt + Offset (SP1: Schaltpunkt + Offset) 129 = Fenster ± Offset (SP1: Zweiweg-Reflexionsschranke)	
Hysterese	61	3	crm+25 = 3 crm+35 = 5 crm+130 = 20 crm+340 = 50 crm+600 = 100	1...968 1...933 1...9.789 1...9.639 1...9.389	1 mm 1 mm 1 mm 1 mm 1 mm
Einschaltverzögerung	100	1	0	0...20	1 Sekunde
Ausschaltverzögerung	100	2	0	0...20	1 Sekunde
Schaltpunktoffset	100	3	8	1...20	1 %

5 Schaltmodus und Betriebsarten

Über den IO-Link-Parameter »Modus« können verschiedene Schaltmodi eingestellt werden. Je nach Anwendungsfall ergibt sich der zugehörige Schaltmodus. Im Folgenden sind verfügbare Betriebsarten bzw. Schaltmodi aufgeführt.

Hinweis: Ist der Schaltmodus deaktiviert, bleibt der Schaltausgang unabhängig vom gemessenen Abstandswert im inaktiven Zustand.

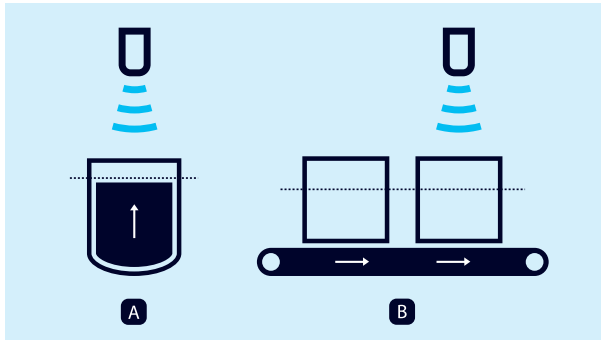


Bild 5: Schaltpunktbetrieb des Sensors, Methode A und B

Betriebsart: Schaltpunkt (Methode A)

- › Schaltmodus: Einzelpunkt
- › Parameter: Index 61 Subindex 2 = 1, vgl. Kap. 4.3

Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn die zu einem Objekt gemessene Entfernung kleiner ist als der eingestellte Schaltpunkt (vgl. Bild 6).

Hierbei ist die tatsächliche Entfernung zum Objekt beim Teach-in gleichzeitig der Schaltpunkt. Eine typische Anwendung ist die Füllstandsmessung, bei der der Ultraschallsensor senkrecht von oben die Füllhöhe erfasst (vgl. Bild 5, links). Der eingelernte Schaltpunkt kann in diesem Fall z. B. der maximalen Füllhöhe entsprechen.

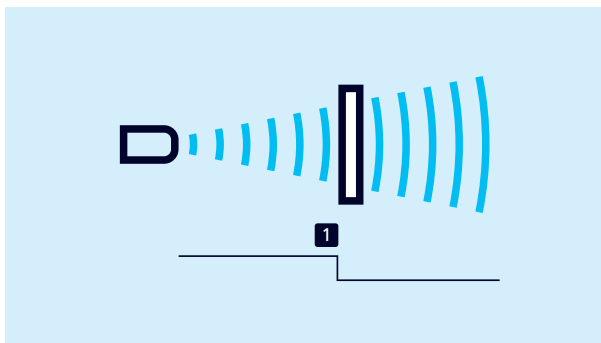


Bild 6: Schaltpunkt (Methode A), Einzelpunkt

Betriebsart: Schaltpunkt (Methode B)

- › Schaltmodus: Einzelpunkt + Offset
- › Parameter: Index 61 Subindex 2 = 128, vgl. Kap. 4.3

Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn die zu einem Objekt gemessene Entfernung kleiner ist als der eingestellte Schaltpunkt plus einem Offset (vgl. Bild 7).

Diese Methode wird bei Objekten empfohlen, die seitlich in das Schallfeld eintreten (vgl. Bild 5, rechts). Es wird ein um 8 % größerer Schaltpunkt als die tatsächliche Entfernung zum Objekt eingestellt. Dies stellt bei geringfügigen Höhen-schwankungen der Objekte ein stabiles Schaltverhalten sicher.

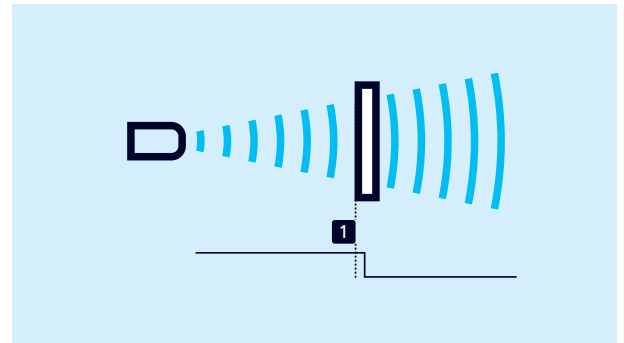


Bild 7: Schaltpunkt (Methode B), Einzelpunkt + Offset

Betriebsart: Fensterbetrieb

- › Schaltmodus: Fenster
- › Parameter: Index 61 Subindex 2 = 2, vgl. Kap. 4.3

Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn sich das Objekt innerhalb eines Fensters befindet, das durch zwei Fenstergrenzen definiert ist. Damit kann z.B. die korrekte Flaschengröße in einem Getränkekasten überwacht werden. Zu hohe und zu niedrige Flaschen werden aussortiert (vgl. Bild 8).

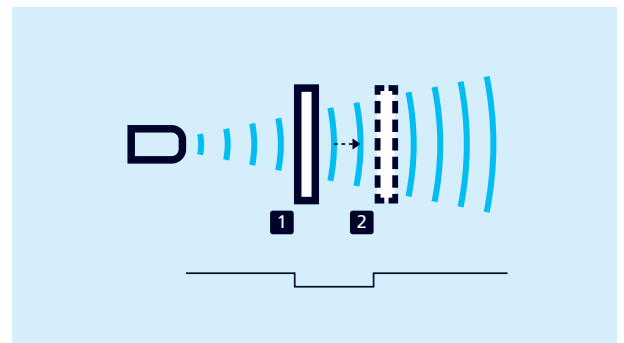


Bild 8: Fensterbetrieb, Fenster

Betriebsart: Zweiweg-Reflexionsschranke

- › Schaltmodus: Fenster ± Offset
- › Parameter: Index 61 Subindex 2 = 129, vgl. Kap. 4.3

Der Ausgang wird gesetzt, wenn sich das Objekt zwischen Sensor und fest montiertem Reflektor befindet.

Hierzu wird der Ultraschallsensor im Fensterbetrieb so eingestellt, dass ein fest montierter Reflektor innerhalb des Fensters liegt. Der Wechsel des Schaltausgangs erfolgt, sobald ein Objekt vor dem Reflektor erkannt wurde. Diese Betriebsart wird bei schlecht zu detektierenden Materialien wie Schaumstoff und bei der Abtastung von Objekten mit unregelmäßigen Oberflächen empfohlen (vgl. Bild 9).

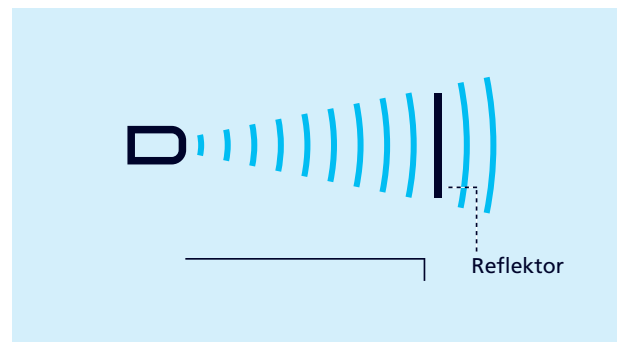


Bild 9: Zweiweg-Reflexionsschranke, Fenster ± Offset

Betriebsart: Hysteresebetrieb

- › Schaltmodus: Zweipunkt
- › Parameter: Index 61 Subindex 2 = 3, vgl. Kap. 4.3

Der Zustand des Schaltausgangs ändert sich, wenn das Objekt den Schaltpunkt 1 erreicht und wechselt zurück auf den vorherigen Zustandwert, wenn das Objekt Schaltpunkt 2 erreicht (vgl. Bild 10). Mit dieser Betriebsart kann eine Zweipunkt-Regelung realisiert werden. Eine typische Anwendung ist die Füllstandsregelung, z. B. in einem Tank mit einem Maximal-Level (Schaltpunkt 1) und einem Mindest-Level (Schaltpunkt 2).

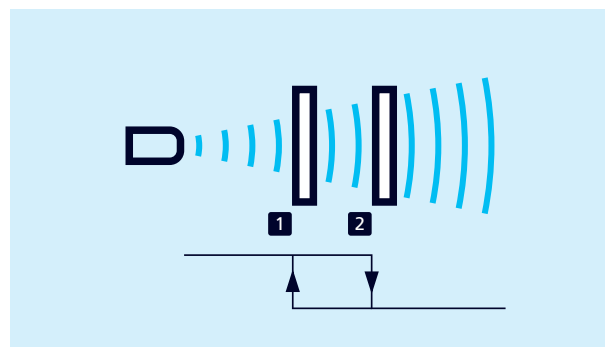


Bild 10: Hysteresebetrieb, Zweipunkt

6 Sensor mit Teach-in einstellen

Um die Schaltpunkte für die gewählte Betriebsart bzw. den Schaltmodus einzustellen, stehen verschiedene Teach-in-Methoden zur Verfügung. Teach-in ist sowohl vor Ort am Sensor möglich als auch unter IO-Link.

6.1 Teach-in über den Taster am Sensor

Der Sensor kann über die beiden Taster und die dreistellige LED-Anzeige eingestellt werden. Für die Vor-Ort-Bedienung stehen die folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

- › Schaltpunkt einstellen - Methode A/Methode B
- › Fensterbetrieb
- › Zweiweg-Reflexionsschranke
- ➔ Für die Teach-in-Prozeduren den Anweisungen der Betriebsanleitung des Sensors folgen.

Hinweis

Über den IO-Link-Parameter Index 370 können die Eingabemöglichkeiten für die Taster definiert werden. Um den Sensor gegen Eingaben zu sperren, können die Taster deaktiviert werden. Über den IO-Link-Parameter Index 371 kann das Display deaktiviert werden.

Tabelle 4: IO-Link-Parameter – Taster

Index	Subindex	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
370	0	Taster	Record			
	1	Modus	UInt8	RW	1	0 = Inaktiv 1 = Aktiv

Tabelle 5: IO-Link-Parameter – Display

Index	Subindex	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
371	0	Display	Record			
	1	Modus	UInt8	RW	1	0 = Inaktiv 1 = Aktiv

6.2 Teach-in-Parameter unter IO-Link

Im Folgenden sind die Parameter aufgeführt, die für die Teach-in-Vorgänge unter IO-Link relevant sind. Details zu den Parametern finden sich in der Parameterübersicht in Kapitel 8.

Tabelle 6: IO-Link-Parameter – Teach-in

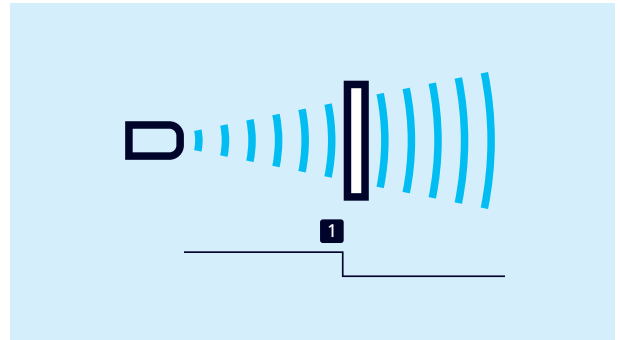
Index	Bezeichnung	Beschreibung
2	Systembefehl	Ausführung des Einzelpunkt Teach-in für SP1 bzw. SP2: 65 = SP1 Einzelpunkt Teach-in 66 = SP2 Einzelpunkt Teach-in
58	Teach-in Kanal	Auswahl des Zielkanals für den Teach-in-Vorgang: 0 = SSC1: Pin 4 (Push-Pull) 1 = SSC1: Pin 4 (Push-Pull)
59	Bit 0-3: Teach-in Status	Der Teach-in Status zeigt an, in welchem Zustand sich der aktuelle Abgleich befindet: 0 = Untätig 1 = SP1 erfolgreich 2 = SP2 erfolgreich 7 = Fehler
	Bit 4: SP1 TP1 Bit 6: SP2 TP1	Teach-in Flags, die das Ergebnis des letzten SP1/SP2 Einzelpunkt Teach-ins anzeigen: 0 = false 1 = true

6.2.1 Teach-in unter IO-Link



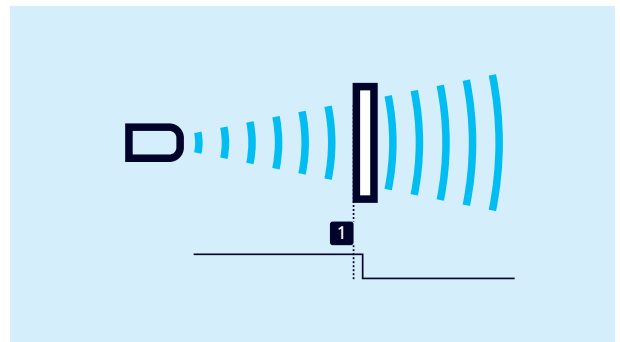
Einzelpunkt (Schaltpunkt - Methode A) einstellen

1. Objekt in gewünschten Abstand vorm Sensor positionieren.
 2. In Parameter Index 61 Subindex 2 (SSC1 Konfiguration, Modus) den Wert 1 schreiben.
 3. In Parameter Index 2 (Systembefehl) den Wert 65 schreiben.
 4. Optional: Parameter »Teach-in Status« (Index 59) auslesen.
- ◆ Bei erfolgreichem Teach-in des Schaltausgangs SSC1 ist der Wert = 1.



Einzelpunkt + Offset (Schaltpunkt - Methode B) einstellen

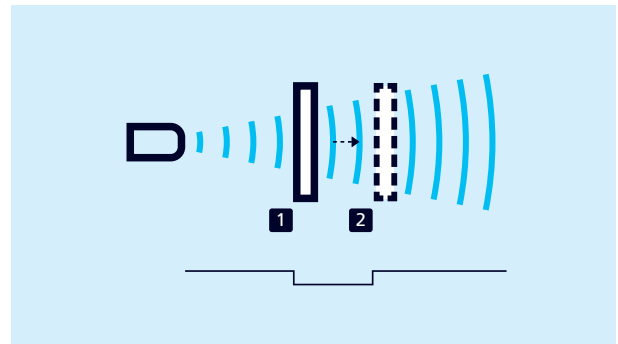
1. Objekt in gewünschten Abstand vorm Sensor positionieren.
 2. In Parameter Index 61 Subindex 2 (SSC1 Konfiguration, Modus) den Wert 128 schreiben.
 3. In Parameter Index 2 (Systembefehl) den Wert 65 schreiben.
 4. Optional: Parameter »Teach-in Status« (Index 59) auslesen.
- ◆ Bei erfolgreichem Teach-in des Schaltausgangs SSC1 ist der Wert = 1.





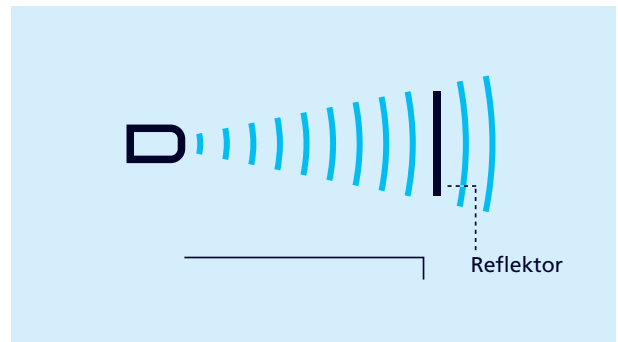
Fenster (Fensterbetrieb) einstellen

1. Objekt bei Position 1 positionieren.
 2. In Parameter Index 61 Subindex 2 (SSC1 Konfiguration, Modus) den Wert 2 schreiben.
 3. In Parameter Index 2 (Systembefehl) den Wert 65 schreiben.
 4. Objekt bei Position 2 positionieren.
 5. In Parameter Index 2 (Systembefehl) den Wert 66 schreiben.
 6. Optional: Parameter »Teach-in Status« (Index 59) auslesen.
- ◆ Bei erfolgreichem Teach-in des Schaltausgangs SSC1 ist der Wert = 2.



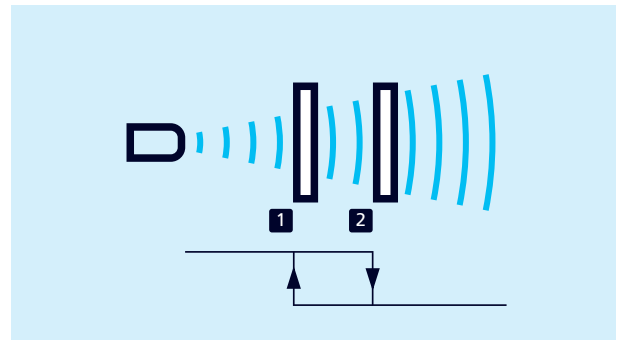
Fenster ± Offset (Zweiweg-Reflexionsschranke) einstellen

1. Reflektor in gewünschten Abstand vorm Sensor positionieren.
 2. In Parameter Index 61 Subindex 2 (SSC1 Konfiguration, Modus) den Wert 129 schreiben.
 3. In Parameter Index 2 (Systembefehl) den Wert 65 schreiben.
 4. Optional: Parameter »Teach-in Status« (Index 59) auslesen.
- ◆ Bei erfolgreichem Teach-in des Schaltausgangs SSC1 ist der Wert = 1.



Hysteresebetrieb einstellen

1. Objekt bei Position 1 positionieren.
 2. In Parameter Index 61 Subindex 2 (SSC1 Konfiguration, Modus) den Wert 3 schreiben.
 3. In Parameter Index 2 (Systembefehl) den Wert 65 schreiben.
 4. Objekt bei Position 2 positionieren.
 5. In Parameter Index 2 (Systembefehl) den Wert 66 schreiben.
 6. Optional: Parameter »Teach-in Status« (Index 59) auslesen.
- ◆ Bei erfolgreichem Teach-in des Schaltausgangs SSC1 ist der Wert = 2.



7 Weitere Einstellungen unter IO-Link

7.1 Synchronisation und Multiplexbetrieb

Synchronisation

Die Synchronisation vermeidet die gegenseitige Beeinflussung der Sensoren und sollte verwendet werden, wenn die vorgegebenen Mindest-Montageabstände (vgl. zugehörige Betriebsanleitung) aufgrund der Einbausituation nicht eingehalten werden können.

Die integrierte Synchronisation steht für den SIO-Modus zur Verfügung. Im Synchronisationsbetrieb messen alle Sensoren exakt zum gleichen Zeitpunkt.

Tabelle 7: IO-Link-Parameter – Synchronisation und Multiplexbetrieb

Index	Sub-index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
350	0	Synchronisation und Multiplexbetrieb	Record			
	1	Modus	UInt8	RW	1	0 = Inaktiv 1 = Aktiv
	2	Sensorbetriebsart	UInt8	RW	0	0 = Synchronisation aktiv 1 = Multiplexadresse 1 ... 10 = Multiplexadresse 10
	3	Multiplex-Teilnehmeranzahl	UInt8	RW	10	2 = 2 Teilnehmer ... 10 = 10 Teilnehmer



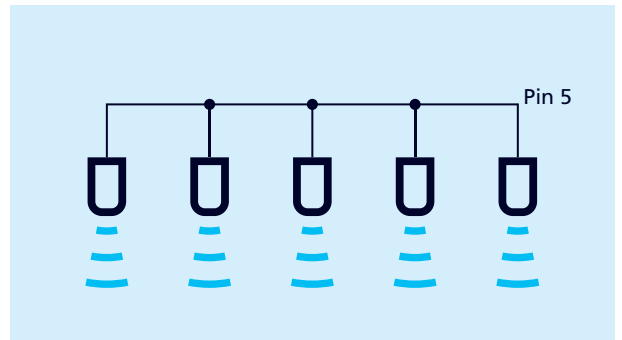
Integrierte Synchronisation für SIO-Modus aktivieren

Bis zu 10 Sensoren können synchronisiert werden.

1. Alle Sensoren, die synchronisiert werden sollen, über Pin 5 elektrisch miteinander verbinden.
 2. Parameter Index 350 Subindex 1 (Modus) auf den Wert 1 setzen.
 3. Parameter Index 350 Subindex 2 (Sensorbetriebsart) auf den Wert 0 setzen.
- ◆ Die integrierte Synchronisation ist aktiv.

Hinweis

Unter IO-Link wird die integrierte Synchronisation nicht unterstützt.



Multiplexbetrieb für SIO-Modus einstellen

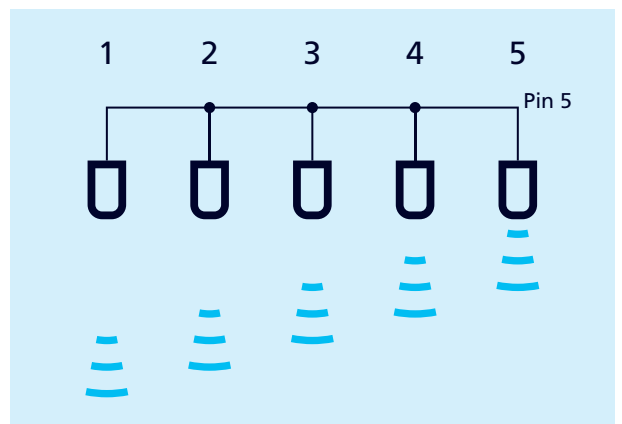
In dieser Sensorbetriebsart kann jeder Sensor nur Echo-Signale von seinem eigenen Sendepuls empfangen, wodurch eine gegenseitige Beeinflussung der Sensoren vollständig vermieden wird.

Dabei wird jedem Sensor eine Multiplexadresse von 1 bis 10 zugeordnet. Die Sensoren messen dann nacheinander in aufsteigender Reihenfolge der Adressen.

Hinweis

Unter IO-Link wird der Multiplexbetrieb nicht unterstützt.

1. Alle Sensoren, die im Multiplexbetrieb arbeiten sollen, über Pin 5 elektrisch miteinander verbinden.
 2. Den Sensoren über Parameter Index 350 Subindex 2 (Sensorbetriebsart) eine Multiplexadresse zuweisen.
 3. Über Parameter 350 Subindex 3 (Multiplex-Teilnehmeranzahl) die Anzahl der Teilnehmer einstellen.
- ◆ Die Sensoren arbeiten im Multiplexbetrieb.



7.2 Schallfeldempfindlichkeit

Über den Parameter »Schallfeldempfindlichkeit« kann eine der drei vordefinierten Schallfeldkonfigurationen gewählt werden (Hohe Empfindlichkeit, Standardempfindlichkeit, Variable Empfindlichkeit). Für die meisten Anwendungsfälle kann die Werkseinstellung »Standardempfindlichkeit« verwendet werden.

Wird Parameter Index 220 Subindex 1 auf den Wert 3 »Variable Empfindlichkeit« gesetzt, können über Subindex 2 und 3 Start- und Endpunkt der Empfindlichkeitssteigung festgelegt werden.

Tabelle 8: IO-Link-Parameter – Schallfeldempfindlichkeit

Index	Sub-index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werks-einstellung	Wertebereich
220	0	Schallfeldempfindlichkeit	Record			
	1	Typ	Int8	RW	2	1 = Hohe Empfindlichkeit 2 = Standardempfindlichkeit 3 = Variable Empfindlichkeit
	2	Startpunkt der Empfindlichkeitssteigung	UInt16	RW	crm+25 = 96 crm+35 = 261 crm+130 = 606 crm+340 = 1.056 crm+600 = 1.806	33..350, Auflösung 1 mm 85...600, Auflösung 1 mm 182...2.000, Auflösung 1 mm 325...5.000, Auflösung 1 mm 553...8.000, Auflösung 1 mm
	3	Endpunkt der Empfindlichkeitssteigung	UInt16	RW	crm+25 = 563 crm+35 = 965 crm+130 = 2.969 crm+340 = 8.091 crm+600 = 8.841	104...28.382, Auflösung 1 mm 136...28.632, Auflösung 1 mm 253...30.032, Auflösung 1 mm 396...33.032, Auflösung 1 mm 624...36.032, Auflösung 1 mm

7.3 Messkonfiguration

Über die Messkonfiguration kann eine Vordergrundausbldung eingestellt werden. Hier wird in einem Bereich – von der Blindzone bis zum eingestellten Wert – das Echo-signal unterdrückt (vgl. Bild 11).

Für einen größeren Messbereich kann bei Bedarf die Grenz-tastweite erhöht werden. **Hinweis:** Mit der Erhöhung der Grenz-tastweite erhöht sich auch die IO-Link-Zykluszeit.

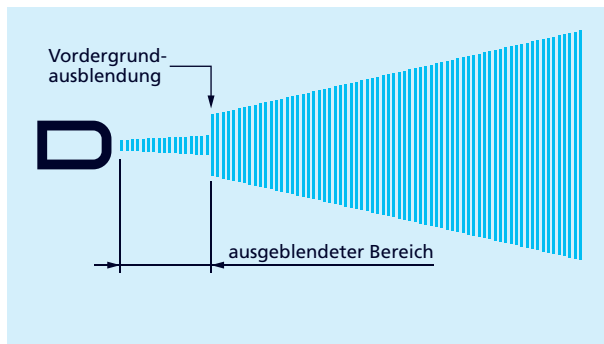


Bild 11: Messkonfiguration – Vordergrundausbldung

Tabelle 9: IO-Link-Parameter – Messkonfiguration

Index	Sub-index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werks-einstellung	Wertebereich	Auflösung
200	0	Messkonfiguration	Record				
	1	Vordergrundausbldung	Int16	RW	crm+25 = 27 crm+35 = 79 crm+130 = 176 crm+340 = 319 crm+600 = 547	27...90 79...255 176...600 319...1.050 547...1.800	1 mm 1 mm 1 mm 1 mm 1 mm
	2	Grenz-tastweite	Int16	RW	crm+25 = 350 crm+35 = 600 crm+130 = 2.000 crm+340 = 5.000 crm+600 = 8.000	350...999 600...999 2.000...9.990 5.000...9.990 8.000...9.990	1 mm 1 mm 1 mm 1 mm 1 mm

7.4 Filter

Die Ergebnisse der zyklisch durchgeführten Messungen des Ultraschallsensors werden nicht direkt auf den Ausgang gegeben, sondern durchlaufen interne Softwarefilter, die die Aufgabe haben, Messwertausreißer herauszufiltern und den Messverlauf zu glätten und zu bedämpfen.

Folgende Filtertypen stehen zur Verfügung:

- › F00: Kein Filter aktiviert
- › F01: Standardfilter
- › F02: Mittelwertfilter
- › F03: Vordergrundfilter
- › F04: Hintergrundfilter

Zusätzlich kann die Filterstärke von P00 (schwache Filterwirkung) bis P09 (starke Filterwirkung) eingestellt werden. Mit dem Standardfilter F01 lassen sich die meisten Applikationen lösen.

Änderungen an den Filtereinstellungen erfordern Erfahrung und sind bei Standardanwendungen in der Regel nicht erforderlich. Es empfiehlt sich, **microsonic bei Fragen zu Filtereinstellungen zu kontaktieren.**

Tabelle 10: IO-Link-Parameter – Filtereinstellungen

Index	Sub-index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
256	0	Filter	Record			
	1	Typ	UInt8	RW	1	0 = F00: Kein Filter 1 = F01: Standardfilter 2 = F02: Mittelwertfilter 3 = F03: Vordergrundfilter 4 = F04: Hintergrundfilter
	2	Stärke	UInt8	RW	0	0 = P00: schwache Filterwirkung 1 = P01 ... 8 = P08 9 = P09: starke Filterwirkung

7.5 Temperaturkompensation

Der Sensor verfügt über eine interne Temperaturkompensation, mit der die Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in der Luft kompensiert wird. Werkseitig wird dazu die intern gemessene Temperatur (angenommene

Lufttemperatur) ausgewertet. Alternativ kann eine feste Referenztemperatur im Bereich von -25 bis +70 °C eingegeben werden.

Tabelle 11: IO-Link-Parameter – Temperaturkompensation

Index	Sub-index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
300	0	Temperaturkompensation	Record			
	1	Quelle der Temperatur	Int8	RW	1	0 = Referenztemperatur 1 = Interne Temperaturmessung
	2	Referenztemperatur	Int8	RW	20	-25...70, Auflösung in 1 °C

7.6 Zurück zur Werkseinstellung

Wenn der Wert 130 in den Index 2 geschrieben wird, werden alle Parameter des Sensors auf Werkseinstellung zurückgesetzt.

Tabelle 12: Systembefehl - Werkseinstellung setzen

Index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
2	Systembefehl	UInt8	WO		130 = Werkseinstellung setzen

7.7 Gerätezugriffssperren

Die Gerätezugriffssperren sind spezifizierte IO-Link-Funktionen. Der Parameter »Gerätezugriffssperren« ermöglicht die Steuerung des Geräteverhaltens. Über definierte Bits in diesem Parameter können Gerätefunktionen übergeordnet und global deaktiviert werden.

Parameterschreibzugriff

Wenn dieses Bit gesetzt ist, ist der Schreibzugriff auf Applikationsparameter und einige IO-Link-spezifische Parameter gesperrt.

Lokale Parameterisierung

Wenn dieses Bit gesetzt ist, ist die Parametrisierung über die Taster am Gerät gesperrt.

Tabelle 13: IO-Link-Parameter – Gerätezugriffssperren

Index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
12	Gerätezugriffssperren	Record	RW		
	Bit 0: Parameterschreibzugriff	Boolean	RW	0	0 = Entsperrt 1 = Gesperrt
	Bit 2: Lokale Parameterisierung	Boolean	RW	0	0 = Entsperrt 1 = Gesperrt

7.8 Identifikation

Herstellername

Der Herstellername beinhaltet den Namen des Herstellers.

Seriennummer

Die Seriennummer wird durch den Hersteller festgelegt.

Herstellertext

Der Herstellertext beinhaltet das Claim des Herstellers.

Hardwarerevision

Die Hardwarerevision zeigt die vom Hersteller eingesetzte Hardwarerevision der Applikation.

Produktname

Der Produktname beinhaltet die Bezeichnung des eingesetzten Sensors.

Firmwarerevision

Die Firmwarerevision zeigt die vom Hersteller eingesetzte Firmwarerevision der Applikation.

Produkt-ID

Die Produkt-ID beinhaltet die Artikelnummer des eingesetzten Sensors.

Anwendungsspezifisches Kennzeichen

Mithilfe des Anwendungsspezifischen Kennzeichens können erläuternde Informationen zum Anwendungsfall des Sensors hinterlegt werden.

Produkttext

Der Produkttext beschreibt den eingesetzten Sensor.

Tabelle 14: IO-Link-Parameter – Identifikation

Index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung
16	Herstellername	String	RO	microsonic GmbH
17	Herstellertext	String	RO	Unser Herz schallt ultra.
18	Produktname	String	RO	crm+25/F/TC/E crm+35/F/TC/E crm+130/F/TC/E crm+340/F/TC/E crm+600/F/TC/E
19	Produkt-ID	String	RO	crm+25 = 29180 crm+35 = 29280 crm+130 = 29380 crm+340 = 29480 crm+600 = 29580
20	Produkttext	String	RO	Ultrasonic sensor
21	Seriennummer	String	RO	
22	Hardwarerevision	String	RO	
23	Firmwarerevision	String	RO	
24	Anwendungsspezifisches Kennzeichen	String	RW	***

7.9 Gerätestatus

Fehlerzähler

Sobald im Sensor ein Event des Typs Fehler erkannt wird, wird der Fehlerzähler inkrementiert. Der Zähler wird bei jedem Zuschalten der Betriebsspannung auf 0 gesetzt.

Gerätestatus

Wenn keine Events ausgelesen werden können oder der Sensor aus dem SIO-Modus in den IO-Link-Modus gebracht wird, und der Sensor trotzdem überwacht werden soll, empfiehlt sich das zyklische Abfragen dieser Variable. Der Gerätestatus zeigt je nach aufgetretenem Problem den gesamten Status des Sensors.

Ausführlicher Gerätestatus

Im ausführlichen Gerätestatus werden alle aktiven Fehlermeldungen und Warnungen gelistet, bis sie vom Sensor zurückgenommen werden, sobald der Grund beseitigt wurde.

Tabelle 15: IO-Link-Parameter – Gerätestatus

Index	Format	Bezeichnung	Zugriff	Werks-einstellung	Wertebereich
32	UInt16	Fehlerzähler	RO	0	0...65.535
36	UInt8	Gerätestatus	RO	0	0 = Gerät ist OK 1 = Wartung erforderlich 2 = Außerhalb der Spezifikation 3 = Funktionsprüfung 4 = Ausfall
37	Array	Ausführlicher Gerätestatus	RO	0	

7.10 Events

Events werden vom Sensor an den Master gesendet. Dies wird asynchron über den ISDU-Kanal durchgeführt. Der Master quittiert diese Events im Sensor und speichert diese im Masterspeicher. Dort kann eine SPS die Events auslesen. Es können im Sensor mehrere Events gleichzeitig anliegen. Events werden in drei Typen unterteilt:

- › **Notification** sind Anzeigen über allgemeine Informationen bzw. unkritische Zustände des Sensors. Sie werden bei jedem erneuten Auftreten des Zustands des Sensors gesendet.

- › **Warnings** weisen auf eine mögliche Funktionseinschränkung des Sensors hin. Diese Events liegen so lange an, bis der Grund der Funktionseinschränkung beseitigt oder abgestellt wird.
- › **Error-Events** zeigen einen funktionsunfähigen Sensor an. Diese Anzeigen liegen so lange an, bis der Grund der Funktionseinschränkung beseitigt oder abgestellt wird.

Tabelle 16: IO-Link-Events

Code		Typ	Name	Bedeutung/Maßnahme
dezimal	hex			
16384	0x4000	Error	Temperaturfehler	Überlast
16912	0x4210	Warning	Zulässige Gerätetemperatur überschritten	Die maximal zulässige Sensortemperatur wurde überschritten.
16928	0x4220	Warning	Zulässige Gerätetemperatur unterschritten	Die minimal zulässige Sensortemperatur wurde unterschritten.
20736	0x5100	Error	Allgemeiner Fehler der Versorgungsspannung	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung.
30480	0x7710	Error	Kurzschluss	Überprüfen Sie die Installation.
36000	0x8ca0	Notification	Teach-in Fehler	Ein Teach-in-Vorgang war nicht erfolgreich.
36001	0x8ca1	Notification	Teach-in erfolgreich	Ein Teach-in-Vorgang war erfolgreich.

7.11 Datenhaltung

Die Sensoren unterstützen Datenhaltung gemäß IO-Link-Spezifikation 1.1.2. Die Datenhaltung ermöglicht dem Master das Speichern des gesamten Parametersatzes des Sensors. Falls der Sensor ausgetauscht wird, schreibt der Master die Daten zurück in das Austauschgerät. Die Datenhaltung wird komplett durch den Master gesteuert und ist eine im Master zu konfigurierende Funktion von IO-Link. Im Sensor sind für die Datenhaltung keine weiteren Einstellungen vorzunehmen.

Hinweis

Für die Handhabung des Parametersatzes bei der Datenhaltung ist maßgeblich, wie der IO-Link-Master konfiguriert ist.

→ **Dokumentation und Konfiguration des IO-Link-Masters beachten!**

7.12 Blockparametrierung

Die Blockparametrierung ist eine spezifizierte IO-Link-Funktion. Der Einsatz dieser Funktion ist zu empfehlen, wenn mehrere Parameter gleichzeitig geändert werden sollen. Jeder einzelne Parameterschreibzugriff wird im Sensor unmittelbar umgesetzt. Dies beinhaltet auch eine Konsistenzprüfung gegenüber anderen Parametern und die sofortige Übernahme in die Applikation bei erfolgreicher Prüfung. Werden Parameter in einer ungünstigen Reihenfolge übertragen, kann die Konsistenzprüfung scheitern.

Bei der Blockparametrierung werden dagegen zunächst alle Parameter geschrieben und im Anschluss daran die Konsistenzprüfung für alle übertragenen Parameter durchgeführt. Nur wenn diese Konsistenzprüfung erfolgreich war, werden die Parameter im Sensor gespeichert. Diese Blockparametrierung gilt auch sinngemäß für das Auslesen von Parametern.

Tabelle 17: Systembefehl – Blockparametrierung

Index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
2	Systembefehl	UInt8	WO		1 = ParamUploadStart 2 = ParamUploadEnd 3 = ParamDownloadStart 4 = ParamDownloadEnd 5 = ParamDownloadStore 6 = ParamBreak

7.13 Parameterzugriff und Errorcodes

Der Sensor wird zyklisch vom Master aufgefordert zu kommunizieren. Mit jeder Kommunikation wird der Messwert vom Sensor an den Master geschickt. Teil dieser Kommunikation ist der Indexed Service Data Unit Kanal (ISDU-Kanal). Dieser wird genutzt, um azyklisch Daten in den Sensor zu schreiben oder auszulesen.

Dies bedeutet, dass ein Schreiben oder Lesen eines Parameters mehrere Kommunikationszyklen dauern kann.

Jede Kommunikation des Masters über den ISDU-Kanal wird vom Sensor beantwortet. Der Sensor verarbeitet einen übertragenen Parameter erst, wenn dieser vollständig übertragen ist. Über diesen ISDU-Kanal werden Parameter, Diagnosedaten, Events und Systembefehle versendet.

Erkennt der Sensor bei Parameterzugriffen Fehler, meldet er diese mit entsprechenden Errorcodes.

Tabelle 18: IO-Link-Errorcodes

Errorcode		Bedeutung/Maßnahme
dezimal	hex	
0	0x0000	Kein Fehler
32768	0x8000	Anwendungsfehler im Gerät - keine Details
32785	0x8011	Index nicht vorhanden
32786	0x8012	Subindex nicht vorhanden
32800	0x8020	Service zurzeit nicht verfügbar
32801	0x8021	Auf den Parameter kann gerade nicht zugegriffen werden, da sich das Gerät zurzeit in einem lokalen Betriebsmodus befindet.
32802	0x8022	Auf den Parameter kann gerade nicht zugegriffen werden, da sich das Gerät zurzeit in einem Remote Betriebsmodus befindet.
32803	0x8023	Zugriff verweigert
32816	0x8030	Parameterwert außerhalb des gültigen Bereichs
32817	0x8031	Parameterwert oberhalb der zulässigen Grenze
32818	0x8032	Parameterwert unterhalb der zulässigen Grenze
32819	0x8033	Parameterlänge zu klein
32820	0x8034	Geschriebene Parameterlänge ist kleiner als erlaubt.
32821	0x8035	Funktion nicht verfügbar
32822	0x8036	Funktion zurzeit nicht verfügbar
32832	0x8040	Ungültiger Parametersatz
32833	0x8041	Inkonsistenter Parametersatz
32898	0x8082	Applikation nicht bereit

8 Anhang: Übersicht IO-Link Daten

Index	Sub-index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
2		Systembefehl	UInt8	WO		1 = ParamUploadStart 2 = ParamUploadEnd 3 = ParamDownloadStart 4 = ParamDownloadEnd 5 = ParamDownloadStore 6 = ParamBreak 65 = SP1 Einzelpunkt Teach-in 66 = SP2 Einzelpunkt Teach-in 130 = Werkseinstellung setzen
12		Gerätezugriffssperren	Record	RW		
		Bit 0: Parameterschreibzugriff	Boolean	RW	0	0 = Entsperrt 1 = Gesperrt
		Bit 2: Lokale Parameterisierung	Boolean	RW	0	0 = Entsperrt 1 = Gesperrt
16		Herstellername	String	RO	microsonic GmbH	
17		Herstellertext	String	RO	Unser Herz schallt ultra.	
18		Produktname	String	RO	crm+25/F/TC/E crm+35/F/TC/E crm+130/F/TC/E crm+340/F/TC/E crm+600/F/TC/E	
19		Produkt-ID	String	RO	crm+25 = 29180 crm+35 = 29280 crm+130 = 29380 crm+340 = 29480 crm+600 = 29580	
20		Produkttext	String	RO	Ultrasonic sensor	
21		Seriennummer	String	RO		
22		Hardwarerevision	String	RO		
23		Firmwarerevision	String	RO		
24		Anwendungsspezifisches Kennzeichen	String	RW	***	
32		Fehlerzähler	UInt16	RO	0	0...65.535
36		Gerätestatus	UInt8	RO	0	0 = Gerät ist OK 1 = Wartung erforderlich 2 = Außerhalb der Spezifikation 3 = Funktionsprüfung 4 = Ausfall
37		Ausführlicher Gerätestatus	Array	RO		
40		Prozessdaten	Record	RO		
		Bit 0: Schaltsignalkanal 1 Zustand	Boolean			
		Bit 8-15: Prozessdaten-Skala	Int8			
		Bit 16-31: Prozessdaten-Messwert	Int16			
58		Teach-in Kanal	UInt8	RW	0	0 = SSC1: Pin 4 (Push-Pull) 1 = SSC1: Pin 4 (Push-Pull)
59		Bit 0-3: Teach-in Status	UInt4	RO	0	0 = Untätig 1 = SP1 erfolgreich 2 = SP2 erfolgreich 7 = Fehler
		Bit 4: SP1 TP1	Boolean	RO	0	0 = false 1 = true
		Bit 6: SP2 TP1	Boolean	RO	0	0 = false 1 = true

Index	Sub-index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
60	0	SSC1 Parameter	Record			
	1	SP1	Int16	RW	crm+25 = 250 crm+35 = 350 crm+130 = 1.300 crm+340 = 3.400 crm+600 = 6.000	30...997, Auflösung 1 mm 85...997, Auflösung 1 mm 200...9.988, Auflösung 1 mm 350...9.988, Auflösung 1 mm 600...9.988, Auflösung 1 mm
	2	SP2	Int16	RW	crm+25 = 280 crm+35 = 400 crm+130 = 1.500 crm+340 = 3.900 crm+600 = 7.000	30...998, Auflösung 1 mm 85...998, Auflösung 1 mm 200...9.989, Auflösung 1 mm 350...9.989, Auflösung 1 mm 600...9.989, Auflösung 1 mm
61	0	SSC1 Konfiguration	Record			
	1	Logik	UInt8	RW	0	0 = High active 1 = Low active
	2	Modus	UInt8	RW	1	0 = Deaktiviert 1 = Einzelpunkt (SP1: Schaltpunkt) 2 = Fenster (SP1, SP2: Fensterbetrieb) 3 = Zweipunkt (SP1, SP2: Hysteresebetrieb) 128 = Einzelpunkt + Offset (SP1: Schaltpunkt + Offset) 129 = Fenster ± Offset (SP1: Zweiweg-Reflexions-schranke)
	3	Hysterese	Int16	RW	crm+25 = 3 crm+35 = 5 crm+130 = 20 crm+340 = 50 crm+600 = 100	1...968, Auflösung 1 mm 1...933, Auflösung 1 mm 1...9.789, Auflösung 1 mm 1...9.639, Auflösung 1 mm 1...9.389, Auflösung 1 mm
100	0	SSC1 erweiterte Konfiguration	Record			
	1	Einschaltverzögerung	UInt8	RW	0	0...20, Auflösung 1 Sekunde
	2	Ausschaltverzögerung	UInt8	RW	0	0...20, Auflösung 1 Sekunde
	3	Schaltpunktoffset	UInt8	RW	8	1...20, Auflösung 1 %
200	0	Messkonfiguration	Record			
	1	Vordergrundausbblendung	Int16	RW	crm+25 = 27 crm+35 = 79 crm+130 = 176 crm+340 = 319 crm+600 = 547	27...90, Auflösung 1 mm 79...255, Auflösung 1 mm 176...600, Auflösung 1 mm 319...1.050, Auflösung 1 mm 547...1.800, Auflösung 1 mm
	2	Grenztastweite	Int16	RW	crm+25 = 350 crm+35 = 600 crm+130 = 2.000 crm+340 = 5.000 crm+600 = 8.000	350...999, Auflösung 1 mm 600...999, Auflösung 1 mm 2.000...9.990, Auflösung 1 mm 5.000...9.990, Auflösung 1 mm 8.000...9.990, Auflösung 1 mm
220	0	Schallfeldempfindlichkeit	Record			
	1	Typ	Int8	RW	2	1 = Hohe Empfindlichkeit 2 = Standardempfindlichkeit 3 = Variable Empfindlichkeit
	2	Startpunkt der Empfindlichkeitssteigung	UInt16	RW	crm+25 = 96 crm+35 = 261 crm+130 = 606 crm+340 = 1.056 crm+600 = 1.806	33..350, Auflösung 1 mm 85...600, Auflösung 1 mm 182...2.000, Auflösung 1 mm 325...5.000, Auflösung 1 mm 553...8.000, Auflösung 1 mm
	3	Endpunkt der Empfindlichkeitssteigung	UInt16	RW	crm+25 = 563 crm+35 = 965 crm+130 = 2.969 crm+340 = 8.091 crm+600 = 8.841	104...28.382, Auflösung 1 mm 136...28.632, Auflösung 1 mm 253...30.032, Auflösung 1 mm 396...33.032, Auflösung 1 mm 624...36.032, Auflösung 1 mm

Index	Sub-index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
256	0	Filter	Record			
	1	Typ	UInt8	RW	1	0 = F00: Kein Filter 1 = F01: Standardfilter 2 = F02: Mittelwertfilter 3 = F03: Vordergrundfilter 4 = F04: Hintergrundfilter
	2	Stärke	UInt8	RW	0	0 = P00: schwache Filterwirkung 1 = P01 2 = P02 3 = P03 4 = P04 5 = P05 6 = P06 7 = P07 8 = P08 9 = P09: starke Filterwirkung
300	0	Temperaturkompensation	Record			
	1	Quelle der Temperatur	Int8	RW	1	0 = Referenztemperatur 1 = Interne Temperaturmessung
	2	Referenztemperatur	Int8	RW	20	-25...70, Auflösung in 1°C
350	0	Synchronisation und Multiplexbetrieb	Record			
	1	Modus	UInt8	RW	1	0 = Inaktiv 1 = Aktiv
	2	Sensorbetriebsart	UInt8	RW	0	0 = Synchronisation aktiv 1 = Multiplexadresse 1 2 = Multiplexadresse 2 3 = Multiplexadresse 3 4 = Multiplexadresse 4 5 = Multiplexadresse 5 6 = Multiplexadresse 6 7 = Multiplexadresse 7 8 = Multiplexadresse 8 9 = Multiplexadresse 9 10 = Multiplexadresse 10
	3	Multiplex-Teilnehmeranzahl	UInt8	RW	10	2 = 2 Teilnehmer 3 = 3 Teilnehmer 4 = 4 Teilnehmer 5 = 5 Teilnehmer 6 = 6 Teilnehmer 7 = 7 Teilnehmer 8 = 8 Teilnehmer 9 = 9 Teilnehmer 10 = 10 Teilnehmer
370	0	Taster	Record			
	1	Modus	UInt8	RW	1	0 = Inaktiv 1 = Aktiv
371	0	Display	Record			
	1	Modus	UInt8	RW	1	0 = Inaktiv 1 = Aktiv
1000	0	Echo Diagnose	Record			
	1	Güte	Int16	RO		0...127

Index	Sub-index	Bezeichnung	Format	Zugriff	Werkseinstellung	Wertebereich
16512	0	Messdatenkanal- beschreibung	Record			
	1	Untere Grenze	Int32	RO	crm+25 = 270 crm+35 = 790 crm+130 = 176 crm+340 = 319 crm+600 = 547	270...900 Auflösung 0,1 mm 790...2.550 Auflösung 0,1 mm 176...600 Auflösung 1 mm 319...1.050 Auflösung 1 mm 547...1.800 Auflösung 1 mm
	2	Obere Grenze	Int32	RO	crm+25 = 3.500 crm+35 = 6.000 crm+130 = 2.000 crm+340 = 5.000 crm+600 = 8.000	3.500...9.990 Auflösung 0,1 mm 6.000...9.990 Auflösung 0,1 mm 2.000...9.990 Auflösung 1 mm 5.000...9.990 Auflösung 1 mm 8.000...9.990 Auflösung 1 mm
	3	Einheitencode	Int16	RO	1013	
	4	Skala	Int8	RO	crm+25 = -1 crm+35 = -1 crm+130 = 0 crm+340 = 0 crm+600 = 0	