

## Betriebsanleitung IF2004/USB

4-Kanal RS422/USB Konverter  
Datenformat, Registerbeschreibung

An den 4-Kanal RS422/USB Konverter können folgende Sensoren/Systeme angeschlossen werden:

- Sensoren der Reihe ILD 1302 / 1402 / 1420 / 1700 / 2200 / 2300
- Sensoren der Reihe optoCONTROL ODC 2500 / 2520 / 2600
- Systeme der Reihe confocalDT IFD 2451 / 2471
- Systeme der Reihe colorCONTROL ACS7000

MICRO-EPSILON  
MESSTECHNIK  
GmbH & Co. KG  
Königbacher Strasse 15

94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0  
Fax +49 (0) 8542 / 168-90  
e-mail [info@micro-epsilon.de](mailto:info@micro-epsilon.de)  
[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Verwendete Zeichen .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Datenformat .....</b>	<b>5</b>
2.1	Allgemeiner Aufbau .....	5
2.2	Code-Bits .....	5
2.3	Beispiele .....	6
2.3.1	Sensorzugriff.....	6
2.3.2	Register-Schreibzugriff .....	6
2.3.3	Register-Lesezugriff .....	7
2.3.4	Register-Aktualisierung .....	7
2.3.5	Register-Status-Ausgabe.....	7
<b>3.</b>	<b>Register, Adressbelegung .....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Register-Beschreibung .....</b>	<b>9</b>
4.1	Baud-Rate .....	9
4.2	Timer .....	10
4.3	Clock-Teiler und FIFO-Enable-Register .....	11
4.3.1	Funktionsübersicht .....	11
4.3.2	Clock-Teiler .....	11
4.3.3	FIFO-Enable-Register: .....	11
4.4	Mode Trigger-Ausgänge (Sensor) und Parity-Enable-Register .....	12
4.4.1	Funktionsübersicht .....	12
4.4.2	Parity-Enable-Register: .....	12
4.4.3	Mode Trigger-Ausgänge (Sensor): .....	13
4.5	Mode LED und Mode TxD-Ausgänge .....	14
4.5.1	Funktionsübersicht .....	14
4.5.2	Mode LED .....	14
4.5.3	Mode TxD-Ausgänge: .....	15
4.6	Mode externe Trigger-Ausgänge, Invertierung externe Trigger-Eingänge .....	16
4.6.1	Funktionsübersicht .....	16
4.6.2	Mode Trigger-Ausgänge .....	16
4.6.3	FIFO Latch-Source .....	17
4.6.4	Invertierung Trigger-Eingänge: .....	17
4.7	Freigabe-Code für Register-Schreibzugriffe und Flashspeicher .....	17
4.8	Reset-Register .....	18
4.9	Status-Register .....	18
4.10	FPGA- und Hardware-Version .....	19
4.11	RS422 Mode .....	19
4.11.1	Funktionsübersicht .....	19
4.11.2	RS422 Datenausgabe: .....	20
4.11.3	Komparator-Mode .....	20
4.11.4	Sensorauswahl für Komparator-Mode .....	20
4.11.5	Auswahl Triggerquelle für die Komparatorwert-Ausgabe an der RS422-Schnittstelle .....	21
<b>5.</b>	<b>Haftung für Sachmängel .....</b>	<b>22</b>



## 1. Verwendete Zeichen

In dieser Anleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet.

- i** Zeigt einen Anwendertipp an.
- Messung Zeigt eine Hardware oder eine(n) Schaltfläche/Menüeintrag in der Software an.

## 2. Datenformat

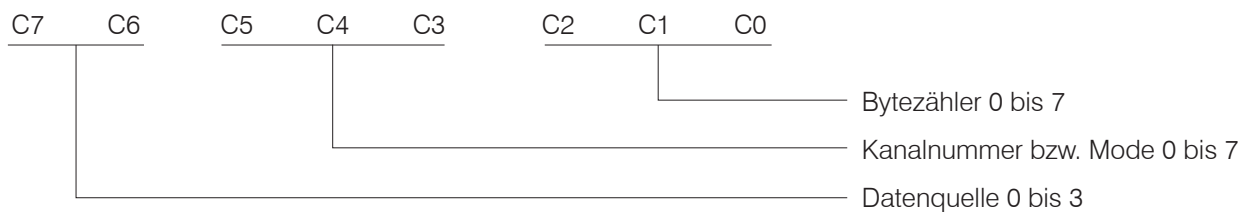
### 2.1 Allgemeiner Aufbau

Bit	Tupel 1								Tupel 0							
	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0
	Code-Bits								Daten-, Adress- oder Masken-Bits							

Abb. 1 Datenformat

- Tupel 0 Bit 0 bis 7 beinhalten die Daten, die Adresse oder die Maske
- Tupel 1 Bit 0 bis 7 beinhalten die Codierung

### 2.2 Code-Bits



C7	C6	Datenquelle
0	0	FIFO
0	1	IF2004 USB (Kontroll-Register)

Abb. 2 Datenformat Datenquellen

C5	C4	C3	Datenquelle	
			FIFO	IF2004 USB
0	0	0	Sensor-Kanal 1	Register Schreibbefehl
0	0	1	Sensor-Kanal 2	Register-Leseanforderung
0	1	0	Sensor-Kanal 3	Register-Änderung
0	1	1	Sensor-Kanal 4	Statusausgabe
1	0	0	Eingänge (Trigger 1 bis 4 Sensor RxD 1 bis 4)	Reserviert
1	0	1	Reserviert	Reserviert
1	1	0	Reserviert	Reserviert
1	1	1	Reserviert	Reserviert

Abb. 3 Datenformat Kanalnummer bzw. Mode

C2	C1	C0	Datenquelle	
			Sensor	IF2004 USB
X	X	X	Bytezähler 000 bis 111	Bytezähler 000 bis 111

Abb. 4 Datenformat Bytezähler

- i** Beim Empfang von Datenblöcken mit mehr als 8 Bytes bleibt der Bytezähler bei 7 stehen.

## 2.3 Beispiele

Alle Beispiele mit Zugriff `WORD`.

### 2.3.1 Sensorzugriff

Empfang von Sensorwerten auf Kanal 1, zwei Werte mit je drei Byte `0x42592b + 0xc0690e`:

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	(0x00 = Sensor 1 Byte 0, 0x2b = Wert 1 LSB)
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	(0x01 = Sensor 1 Byte 1, 0x59 = Wert 1 NSB)
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	(0x02 = Sensor 1 Byte 2, 0x42 = Wert 1 MSB)
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	(0x03 = Sensor 1 Byte 3, 0x0e = Wert 2 LSB)
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	(0x04 = Sensor 1 Byte 4, 0x69 = Wert 2 NSB)
0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	(0x05 = Sensor 1 Byte 5, 0xc0 = Wert 2 MSB)

Senden eines Kommandos `+++\0ILD1 0x20 0x00 0x00 0x00` an den Sensor auf Kanal 2:

0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	(0x08 = Sensor 2 Byte 0, 0x2b = Dat. (+))
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	(0x09 = Sensor 2 Byte 1, 0x2b = Dat. (+))
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	(0x0a = Sensor 2 Byte 2, 0x2b = Dat. (+))
0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x0b = Sensor 2 Byte 3, 0x00 = Dat. (\0))
0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	(0x0c = Sensor 2 Byte 4, 0x49 = Dat. (I))
0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	(0x0d = Sensor 2 Byte 5, 0x4c = Dat. (L))
0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	(0x0e = Sensor 2 Byte 6, 0x44 = Dat. (D))
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	(0x0f = Sensor 2 Byte 7, 0x31 = Dat. (1))
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	(0x0f = Sensor 2 Byte 8, 0x20 = Dat. (0x20))
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x0f = Sensor 2 Byte 9, 0x00 = Dat. (0x00))
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x0f = Sensor 2 Byte 10, 0x00 = Dat. (0x00))
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x0f = Sensor 2 Byte 11, 0x00 = Dat. (0x00))

### 2.3.2 Register-Schreibzugriff

Beim Schreiben auf ein Register werden vier Tupel, bestehend aus zwei Adresstupel und zwei Datentupel, gesendet (Bytezähler 0 - 3). Nach Empfang des Tupel mit dem Zähler 3 wird das Register gesetzt.

Schreiben des Registers `0x0020` mit dem Wert `0x1234`:

0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	(0x40 = UIF WR Byte 0, 0x20 = Adr. LSB)
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x41 = UIF WR Byte 1, 0x00 = Adr. MSB)
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	(0x42 = UIF WR Byte 2, 0x34 = Dat. LSB)
0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	(0x43 = UIF WR Byte 3, 0x12 = Dat. MSB)

### 2.3.3 Register-Lesezugriff

Bei einer Leseanforderung von einem Register werden zwei Tupel (Adresse) gesendet und anschließend wieder zwei Tupel (Daten) empfangen.

Lesen des Registers 0x0005:

0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	(0x48 = UIF RD Byte 0, 0x05 = Adr. LSB)
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x49 = UIF RD Byte 1, 0x00 = Adr. MSB)

Antwort = Adresse + Daten, z. B. 0xA062:

0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	(0x48 = UIF RD Byte 0, 0x05 = Adr. LSB)
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x49 = UIF RD Byte 1, 0x00 = Adr. MSB)
0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	(0x4A = UIF RD Byte 2, 0x62 = Dat. LSB)
0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	(0x4B = UIF RD Byte 3, 0xA0 = Dat. MSB)

### 2.3.4 Register-Aktualisierung

Bei Änderung eines Registers werden 6 Tupel (zwei Adresstupel, zwei Datentupel und zwei Bitmaskentupel) gesendet.

Aktualisieren des Registers 0x0012, Bits 0 bis 3 mit 0x000A:

0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	(0x50 = UIF UD Byte 0, 0x12 = Adr. LSB)
0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x51 = UIF UD Byte 1, 0x00 = Adr. MSB)
0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	(0x52 = UIF UD Byte 2, 0x0A = Dat. LSB)
0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x53 = UIF UD Byte 3, 0x00 = Dat. MSB)
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	(0x54 = UIF UD Byte 4, 0x0F = Maske LSB)
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x55 = UIF UD Byte 5, 0x00 = Maske MSB)

### 2.3.5 Register-Status-Ausgabe

Die Status-Ausgabe wird automatisch aktiviert, sobald ein Error-Flag gesetzt wurde. Error-Flags, siehe [Abb. 23](#): Status-Register, Bit 8 bis 12 (Beispiel für FIFO Overflow).

Ausgabe = Adresse (FIX 0x001A) + Status, z. B. 0x1000:

0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	(0x58 = UIF Status Byte 0, 0x1A = Adr. LSB)
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(0x59 = UIF Status Byte 1, 0x00 = Adr. MSB)
0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	(0x5A = UIF Status Byte 2, 0x00 = Status-Bit 0-7)
0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	(0x5B = UIF Status Byte 3, 0x10 = Status-Bit 0-7)

### 3. Register, Adressbelegung

#### Lokale Adress-Belegung

Basis-Adr. +	Schreibzugriff	Lesezugriff
00h	Sensor 1 Baud-Rate	Sensor 1 Baud-Rate
02h	Sensor 2 Baud-Rate	Sensor 2 Baud-Rate
04h	Sensor 3 Baud-Rate	Sensor 3 Baud-Rate
06h	Sensor 4 Baud-Rate	Sensor 4 Baud-Rate
08h	Timer 1 Frequenz	Timer 1 Frequenz
0Ah	Timer 1 Pulsweite	Timer 1 Pulsweite
0Ch	Timer 2 Frequenz	Timer 2 Frequenz
0Eh	Timer 2 Pulsweite	Timer 2 Pulsweite
10h	Timer 1 Clock-Teiler Timer 2 Clock-Teiler FIFO-Enable-Register	Timer 1 Clock-Teiler Timer 2 Clock-Teiler FIFO-Enable-Register
12h	Mode Trigger-Ausgänge (Sensor) Parity-Enable-Register	Mode Trigger-Ausgänge (Sensor) Parity-Enable-Register
14h	Mode LED Mode TxD-Ausgänge (Sensor)	Mode LED Mode TxD-Ausgänge (Sensor)
16h	Mode Trigger- Ausgänge (ext.) Invertierung Trigger-Eingänge (ext.)	Mode Trigger- Ausgänge (ext.) Invertierung Trigger-Eingänge
18h	Freigabe-Code für Register-Schreibzugriffe und Flashspeicher	Freigabe-Code für Register-Schreibzugriffe und Flashspeicher
1Ah	Reset-Register	Status-Register
1Ch	ohne Funktion	FPGA-und Hardware-Version
1Eh	ohne Funktion	Reserviert für Testzwecke
20h	RS422 Baud-Rate	RS422 Baud-Rate
22h	RS422 Mode Optionsfeld	RS422 Mode Optionsfeld

Abb. 5 Lokale Adress-Belegung



## 4. Register-Beschreibung

### 4.1 Baud-Rate

Basisadr.	Sensor-Kanal	Value	Zugriff
+ 00h	Sensor-Kanal 1	5 bis 65.535	Schreib- und Lesezugriff
+ 02h	Sensor-Kanal 2	5 bis 65.535	Schreib- und Lesezugriff
+ 04h	Sensor-Kanal 3	5 bis 65.535	Schreib- und Lesezugriff
+ 06h	Sensor-Kanal 4	5 bis 65.535	Schreib- und Lesezugriff
+ 20h	RS422-Schnittstelle	5 bis 65.535	Schreib- und Lesezugriff

Abb. 6 Basis-Adressen für Sensor und RS422 Baud-Raten

Formel:

$$\text{Value} = (48 \text{ MHz} / \text{Baud-Rate}) - 1$$

Beispiel:

gewünschte Baud-Rate = 691,2 kBaud

Value =  $(48 \text{ MHz} / 691.200) - 1 = 68,44$

Der Eingabewert muss ein ganzzahliger Wert sein, d. h. das Ergebnis muss noch gerundet werden:

Value = 68

## 4.2 Timer

Basisadr.	Timer	Value	Zugriff
+ 08h	Timer 1 Frequenz	0 bis 65.535	Schreib- und Lesezugriff
+ 0Ah	Timer 1 Pulsweite	0 bis 65.535	Schreib- und Lesezugriff
+ 0Ch	Timer 2 Frequenz	0 bis 65.535	Schreib- und Lesezugriff
+ 0Eh	Timer 2 Pulsweite	0 bis 65.535	Schreib- und Lesezugriff

Abb. 7 Basis-Adressen für Timer

Formel	$\text{Value}(F) = (F_{\text{Clock}} / F_{\text{OUT}}) - 1$
	$\text{Value}(PW) = (PW_{\text{OUT}} / T_{\text{Clock}})$

Beispiel:

gewünschte Frequenz  $F_{\text{OUT}} = 10 \text{ kHz}$

gewünschte Pulsweite  $PW_{\text{OUT}} = 25 \mu\text{s}$

Clock-Teiler = 0  $\Rightarrow F_{\text{Clock}} = 24 \text{ MHz}$  ( $T_{\text{Clock}} = 41,67 \text{ ns}$ )

Value  $F_{\text{OUT}} = (24 \text{ MHz} / 10 \text{ kHz}) - 1 = 2399$

Value PW =  $(25 \mu\text{s} / 41,67 \text{ ns}) = 600$

! Die Eingabewerte müssen ganzzahlig sein.

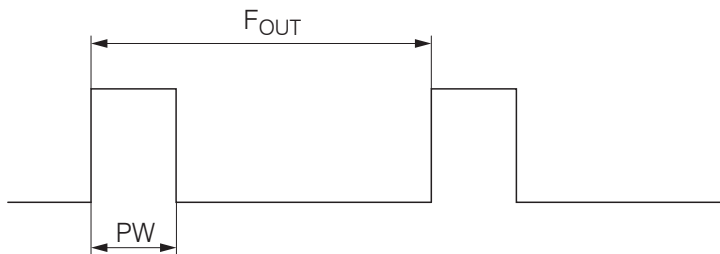


Abb. 8 Timerfrequenz und Pulsweite

! Zum Ausschalten des Timers muss die Frequenz mit 0 programmiert werden. Ist bei ausgeschaltetem Timer die Pulsweite  $> 0$  programmiert, so ist der Ausgang ständig auf High gesetzt. Ist die Pulsweite dagegen auch mit 0 programmiert, so ist der Ausgang ständig auf Low gesetzt.

### 4.3 Clock-Teiler und FIFO-Enable-Register

Basisadr. + 10h (Schreib- und Lesezugriff)

#### 4.3.1 Funktionsübersicht

Bit	Funktion	Verweis
0 bis 3	Timer 1 Clock-Teiler	Tabelle 15: Timer Clock-Teiler
4 bis 7	Timer 2 Clock-Teiler	Tabelle 15: Timer Clock-Teiler
8 bis 15	FIFO-Enable-Register	Tabelle 16: FIFO-Enable-Register

Abb. 9 Funktionsübersicht Clock-Teiler und FIFO-Enable-Register

#### 4.3.2 Clock-Teiler

Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Clockfrequenz Timer 1	
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Clockfrequenz Timer 2	
0	0	0	0	24 MHz	24 MHz
0	0	0	1	24 MHz / 2	12 MHz
0	0	1	0	24 MHz / 4	6 MHz
0	0	1	1	24 MHz / 8	3 MHz
0	1	0	0	24 MHz / 16	1,5 MHz
0	1	0	1	24 MHz / 32	750,0 kHz
0	1	1	0	24 MHz / 64	375,0 kHz
0	1	1	1	24 MHz / 128	187,5 kHz
1	0	0	0	24 MHz / 256	93,75 kHz
1	0	0	1	24 MHz / 512	46,88 kHz
1	0	1	0	24 MHz / 1024	23,44 kHz
1	0	1	1	24 MHz / 2048	11,72 kHz
1	1	0	0	24 MHz / 4096	5,859 kHz
1	1	0	1	24 MHz / 8192	2,930 kHz
1	1	1	0	24 MHz / 16384	1,465 kHz
1	1	1	1	24 MHz / 32768	732,4 Hz

Abb. 10 Timer Clock-Teiler

#### 4.3.3 FIFO-Enable-Register:

Bit	Funktion
8	0 = FIFO für Sensor-Kanal 1 gesperrt 1 = FIFO für Sensor-Kanal 1 freigegeben
9	0 = FIFO für Sensor-Kanal 2 gesperrt 1 = FIFO für Sensor-Kanal 2 freigegeben
10	0 = FIFO für Sensor-Kanal 3 gesperrt 1 = FIFO für Sensor-Kanal 3 freigegeben
11	0 = FIFO für Sensor-Kanal 4 gesperrt 1 = FIFO für Sensor-Kanal 4 freigegeben
12	0 = FIFO für Trigger IN und RxD Input gesperrt 1 = FIFO für Trigger IN und RxD Input freigegeben
13	0 = FIFO wird bei aktivem Trigger IN 1 für Sensor 1 und 2 gesperrt 1 = IN 1 hat keinen Einfluss auf FIFO
14	0 = FIFO wird bei aktivem Trigger IN 2 für Sensor 3 und 4 gesperrt 1 = IN 2 hat keinen Einfluss auf FIFO
15	0 = FIFO wird bei aktivem Trigger IN 3 für Trigger IN und RxD Input gesperrt 1 = IN 3 hat keinen Einfluss auf FIFO

Abb. 11 FIFO-Enable-Register

#### 4.4 Mode Trigger-Ausgänge (Sensor) und Parity-Enable-Register

Basisadr. + 12h (Schreib- und Lesezugriff)

##### 4.4.1 Funktionsübersicht

Bit	Funktion	Verweis
0 bis 2	Mode Trigger-Ausgang 1	Abb. 14: Mode Trigger-Ausgänge (Sensor)
3 bis 5	Mode Trigger-Ausgang 2	
6 bis 8	Mode Trigger-Ausgang 3	
9 bis 11	Mode Trigger-Ausgang 4	
12 bis 15	Parity-Enable-Register	Abb. 13: Parity-Enable-Register

Abb. 12 Funktionsübersicht Mode Trigger-Ausgänge, Invertierung Trigger-Eingänge

##### 4.4.2 Parity-Enable-Register:

Bit	Funktion
12	0 = Parity-Bit für Sensor-Kanal 1 gesperrt 1 = Parity-Bit für Sensor-Kanal 1 freigegeben (nur Even-Parity)
13	0 = Parity-Bit für Sensor-Kanal 2 gesperrt 1 = Parity-Bit für Sensor-Kanal 2 freigegeben (nur Even-Parity)
14	0 = Parity-Bit für Sensor-Kanal 3 gesperrt 1 = Parity-Bit für Sensor-Kanal 3 freigegeben (nur Even-Parity)
15	0 = Parity-Bit für Sensor-Kanal 4 gesperrt 1 = Parity-Bit für Sensor-Kanal 4 freigegeben (nur Even-Parity)

Abb. 13 Parity-Enable-Register

**4.4.3 Mode Trigger-Ausgänge (Sensor):**

Bit	Funktion			
0 bis 2	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Funktion
	0	0	0	Sensor-Trigger 1 schaltet mit ext. Trigger IN 1
	0	0	1	Sensor-Trigger 1 schaltet mit ext. Trigger IN 2
	0	1	0	Sensor-Trigger 1 schaltet mit ext. Trigger IN 3
	0	1	1	Sensor-Trigger 1 schaltet mit ext. Trigger IN 4
	1	0	0	Sensor-Trigger 1 schaltet mit Timer 1
	1	0	1	Sensor-Trigger 1 schaltet mit Timer 2
	1	1	0	Sensor-Trigger 1 kontinuierlich LO
3 bis 5	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Funktion
	0	0	0	Sensor-Trigger 2 schaltet mit ext. Trigger IN 1
	0	0	1	Sensor-Trigger 2 schaltet mit ext. Trigger IN 2
	0	1	0	Sensor-Trigger 2 schaltet mit ext. Trigger IN 3
	0	1	1	Sensor-Trigger 2 schaltet mit ext. Trigger IN 4
	1	0	0	Sensor-Trigger 2 schaltet mit Timer 1
	1	0	1	Sensor-Trigger 2 schaltet mit Timer 2
	1	1	0	Sensor-Trigger 2 kontinuierlich LO
6 bis 8	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Funktion
	0	0	0	Sensor-Trigger 3 schaltet mit ext. Trigger IN 1
	0	0	1	Sensor-Trigger 3 schaltet mit ext. Trigger IN 2
	0	1	0	Sensor-Trigger 3 schaltet mit ext. Trigger IN 3
	0	1	1	Sensor-Trigger 3 schaltet mit ext. Trigger IN 4
	1	0	0	Sensor-Trigger 3 schaltet mit Timer 1
	1	0	1	Sensor-Trigger 3 schaltet mit Timer 2
	1	1	0	Sensor-Trigger 3 kontinuierlich LO
9 bis 11	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Funktion
	0	0	0	Sensor-Trigger 4 schaltet mit ext. Trigger IN 1
	0	0	1	Sensor-Trigger 4 schaltet mit ext. Trigger IN 2
	0	1	0	Sensor-Trigger 4 schaltet mit ext. Trigger IN 3
	0	1	1	Sensor-Trigger 4 schaltet mit ext. Trigger IN 4
	1	0	0	Sensor-Trigger 4 schaltet mit Timer 1
	1	0	1	Sensor-Trigger 4 schaltet mit Timer 2
	1	1	0	Sensor-Trigger 4 kontinuierlich LO
	1	1	1	Sensor-Trigger 4 kontinuierlich HI

Abb. 14 Mode Trigger-Ausgänge (Sensor)

## 4.5 Mode LED und Mode TxD-Ausgänge

Basisadr. + 14h (Schreib- und Lesezugriff)

### 4.5.1 Funktionsübersicht

Bit	Funktion	Verweis
0 und 1	Mode LED 1	Abb. 16: Funktionsübersicht Mode LED
2 und 3	Mode LED 2	
4 und 5	Mode LED 3	
6 und 7	Mode LED 4	
8 und 9	Mode TxD-Ausgang 1	Abb. 17: Mode TxD-Ausgänge
10 und 11	Mode TxD-Ausgang 2	
12 und 13	Mode TxD-Ausgang 3	
14 und 15	Mode TxD-Ausgang 4	

Abb. 15 Funktionsübersicht Mode LED und Mode TxD-Ausgänge

### 4.5.2 Mode LED

Bit	Funktion		
0 und 1	Bit 1	Bit 0	Funktion
	0	0	LED 1 leuchtet mit USB-Ready
	0	1	LED 1 leuchtet mit Trigger-Eingang 1
	1	0	LED 1 leuchtet mit Receiver-Eingang 1 (RxD)
	1	1	LED 1 leuchtet mit Transmitter-Ausgang 1 (TxD)
2 und 3	Bit 3	Bit 2	Funktion
	0	0	LED 2 leuchtet mit extern Power +24 Volt
	0	1	LED 2 leuchtet mit Trigger-Eingang 2
	1	0	LED 2 leuchtet mit Receiver-Eingang 2 (RxD)
	1	1	LED 2 leuchtet mit Transmitter-Ausgang 2 (TxD)
4 und 5	Bit 5	Bit 4	Funktion
	0	0	LED 3 leuchtet wenn Daten in FIFO
	0	1	LED 3 leuchtet mit Trigger-Eingang 3
	1	0	LED 3 leuchtet mit Receiver-Eingang 3 (RxD)
	1	1	LED 3 leuchtet mit Transmitter-Ausgang 3 (TxD)
6 und 7	Bit 7	Bit 6	Funktion
	0	0	LED 4 leuchtet mit Daten-Transmitter (TxD 1-4)
	0	1	LED 4 leuchtet mit Trigger-Eingang 4
	1	0	LED 4 leuchtet mit Receiver-Eingang 4 (RxD)
	1	1	LED 4 leuchtet mit Transmitter-Ausgang 4 (TxD)

Abb. 16 Funktionsübersicht Mode LED

**4.5.3 Mode TxD-Ausgänge:**

Bit	Funktion		
8 und 9	Bit 9	Bit 8	Funktion
	0	0	TxD 1 schaltet mit Transmitter Sensor-Kanal 1
	0	1	TxD 1 kontinuierlich LO
	1	0	TxD 1 kontinuierlich HI
	1	1	TxD 1 schaltet mit Transmitter Sensor-Kanal 1-4
10 und 11	Bit 11	Bit 10	Funktion
	0	0	TxD 2 schaltet mit Transmitter Sensor-Kanal 2
	0	1	TxD 2 kontinuierlich LO
	1	0	TxD 2 kontinuierlich HI
	1	1	TxD 2 schaltet mit Transmitter Sensor-Kanal 1-4
12 und 13	Bit 13	Bit 12	Funktion
	0	0	TxD 3 schaltet mit Transmitter Sensor-Kanal 3
	0	1	TxD 3 kontinuierlich LO
	1	0	TxD 3 kontinuierlich HI
	1	1	TxD 3 schaltet mit Transmitter Sensor-Kanal 1-4
14 und 15	Bit 15	Bit 14	Funktion
	0	0	TxD 4 schaltet mit Transmitter Sensor-Kanal 4
	0	1	TxD 4 kontinuierlich LO
	1	0	TxD 4 kontinuierlich HI
	1	1	TxD 4 schaltet mit Transmitter Sensor-Kanal 1-4

Abb. 17 Mode TxD-Ausgänge

## 4.6 Mode externe Trigger-Ausgänge, Invertierung externe Trigger-Eingänge

Basisadr. + 16h (Schreib- und Lesezugriff)

### 4.6.1 Funktionsübersicht

Bit	Funktion	Verweis
0 bis 2	Mode ext. Trigger-Ausgang 1	<a href="#">Abb. 19: Mode ext. Trigger-Ausgänge</a>
3	reserviert	
4 bis 6	Mode ext. Trigger-Ausgang 2	<a href="#">Abb. 19: Mode ext. Trigger-Ausgänge</a>
7	reserviert	
8 und 9	FIFO Latch-Source (für Trigger und Sensor-Eingänge)	<a href="#">Abb. 20: FIFO Latch-Source (für Trigger und Sensor-Eingänge)</a>
10 und 11	reserviert	
12 bis 15	Invertierung ext. Trigger-Eingang 1-4	<a href="#">Abb. 21: Invertierung Trigger-Eingänge</a>

Abb. 18 Funktionsübersicht Mode ext. Trigger-Ausgänge und Invertierung externe Trigger-Eingänge

### 4.6.2 Mode Trigger-Ausgänge

Bit	Funktion			
0 bis 2	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Funktion
	0	0	0	Ext. Trigger OUT 1 schaltet mit Sensor-Kanal 1
	0	0	1	Ext. Trigger OUT 1 schaltet mit Sensor-Kanal 2
	0	1	0	Ext. Trigger OUT 1 schaltet mit Sensor-Kanal 3
	0	1	1	Ext. Trigger OUT 1 schaltet mit Sensor-Kanal 4
	1	0	0	Ext. Trigger OUT 1 schaltet mit Timer 1
	1	0	1	Ext. Trigger OUT 1 schaltet mit Timer 2
	1	1	0	Ext. Trigger OUT 1 kontinuierlich LO
	1	1	1	Ext. Trigger OUT 1 kontinuierlich HI
4 bis 6	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Funktion
	0	0	0	Ext. Trigger OUT 2 schaltet mit Sensor-Kanal 1
	0	0	1	Ext. Trigger OUT 2 schaltet mit Sensor-Kanal 2
	0	1	0	Ext. Trigger OUT 2 schaltet mit Sensor-Kanal 3
	0	1	1	Ext. Trigger OUT 2 schaltet mit Sensor-Kanal 4
	1	0	0	Ext. Trigger OUT 2 schaltet mit Timer 1
	1	0	1	Ext. Trigger OUT 2 schaltet mit Timer 2
	1	1	0	Ext. Trigger OUT 2 kontinuierlich LO
	1	1	1	Ext. Trigger OUT 2 kontinuierlich HI

Abb. 19 Mode ext. Trigger-Ausgänge



### 4.6.3 FIFO Latch-Source

Für Trigger und Sensor-Eingänge

Bit	Funktion		
8 und 9	Bit 9	Bit 8	Funktion
	0	0	Sensor -Kanal 1
	0	1	Sensor-Kanal 3
	1	0	Timer 1
	1	1	Timer 2

Abb. 20 FIFO Latch-Source (für Trigger und Sensor-Eingänge)

• Mit den Bits 8 und 9 kann ein Latch-Source selektiert werden, mit dessen Trigger-Ereignis die externen Trigger-Eingänge (IN 1 bis IN 4) sowie die RxD-Eingänge (Sensor 1 bis 4) in den FIFO geschrieben werden.

### 4.6.4 Invertierung Trigger-Eingänge:

Bit	Funktion
12	0 = Trigger-Eingang 1 normal (HI aktiv) 1 = Trigger-Eingang 1 invers (LO aktiv)
13	0 = Trigger-Eingang 2 normal (HI aktiv) 1 = Trigger-Eingang 2 invers (LO aktiv)
14	0 = Trigger-Eingang 3 normal (HI aktiv) 1 = Trigger-Eingang 3 invers (LO aktiv)
15	0 = Trigger-Eingang 4 normal (HI aktiv) 1 = Trigger-Eingang 4 invers (LO aktiv)

Abb. 21 Invertierung Trigger-Eingänge

## 4.7 Freigabe-Code für Register-Schreibzugriffe und Flashspeicher

Basisadr. + 18h (Schreib- und Lesezugriff)

Freigabe-Code für Register Schreibzugriffe

Um auf die Register schreiben zu können, muss vorher ein Freigabe-Code auf die Basis-Adresse 18h geschrieben werden.

Freigabe-Code für Register Schreibzugriff: 0xD5EA

Wenn die Adresse 18h ungleich dem Freigabe-Code ist, sind sämtliche Schreibzugriffe (Register und Sensor) gesperrt.

Code für Flashspeicher Schreib- und Lesezugriffe

Mit den nachfolgenden Codes können die FPGA-Register in den Flashspeicher gesichert und wieder zurückgelesen werden.

Schreibschutz aktivieren: 0x3B10

Schreibschutz deaktivieren: 0x3B13

FPGA-Register in den Flashspeicher schreiben: 0x3B14

FPGA-Register aus dem Flashspeicher laden: 0x3B18

Bevor die FPGA-Register in den Flash geschrieben werden können, muss der Schreibschutz 0x3B13 deaktiviert werden. Nachdem die FPGA-Register in den Flash geschrieben worden sind, sollte aus Sicherheitsgründen der Schreibschutz 0x3B10 wieder aktiviert werden. Für das Zurücklesen des Flashspeichers in die FPGA-Register ist der Code 0x3B18 ausreichend, der Schreibschutz muss nicht deaktiviert werden.

## 4.8 Reset-Register

Basisadr. + 1Ah (nur Schreibzugriff)

Bit	Funktion
0	FIFO löschen
1	Parity-Error- und FIFO-Overflow-Flag löschen
2	Reserviert
3	RX-Buffer unmittelbar senden
4 – 15	Reserviert

Abb. 22 Reset-Register

- Mit dem Schreiben einer 1 in Bit 0 wird der FIFO gelöscht.
- Mit dem Schreiben einer 1 in Bit 1 werden die Error Flags (Status-Register, Bit 8 bis 12) gelöscht. Die Bits müssen nur gesetzt werden, ein Rücksetzen ist nicht notwendig. Tritt ein Error auf, wird automatisch das Status-Register, siehe [Abb. 23](#), an die USB Schnittstelle ausgegeben:

Beispiel FIFO Overflow: 0x58 = UIF Status Byte 0, 0x1A = Adr. LSB  
 0x59 = UIF Status Byte 1, 0x00 = Adr. MSB  
 0x5A = UIF Status Byte 2, 0x00 = Status-Bit 0 bis 7  
 0x5B = UIF Status Byte 3, 0x10 = Status-Bit 8 bis 15

- Die Error-Flags bleiben so lange erhalten, bis sie durch Setzen des Reset-Register Bit 1 zurückgesetzt werden.

## 4.9 Status-Register

Basisadr. + 1Ah, nur Lesezugriff

Bit	Funktion
0	1 = externer Trigger IN 1 aktiv
1	1 = externer Trigger IN 2 aktiv
2	1 = externer Trigger IN 3 aktiv
3	1 = externer Trigger IN 4 aktiv
4	1 = RxD-Eingang 1 aktiv
5	1 = RxD-Eingang 2 aktiv
6	1 = RxD-Eingang 3 aktiv
7	1 = RxD-Eingang 4 aktiv
8	1 = Parity-Error 1 aktiv
9	1 = Parity-Error 2 aktiv
10	1 = Parity-Error 3 aktiv
11	1 = Parity-Error 4 aktiv
12	1 = FIFO Overflow
13	1 = EEprom-Zugriff aktiv
14	1 = RS422 Transmitter-Zugriff aktiv
15	Reserviert

Abb. 23 Status-Register

#### 4.10 FPGA- und Hardware-Version

Basisadr. + 1Ch, nur Lesezugriff

Funktionsübersicht

Bit	Funktion
0 bis 7	FPGA-Version
8 bis 15	Hardware-Version

Abb. 24 FPGA- und Hardware-Version

#### 4.11 RS422 Mode

Basisadr. + 22h, Schreib- und Lesezugriff

##### 4.11.1 Funktionsübersicht

Bit	Funktion	Verweis
0 und 1	RS422 Datenausgabe	<a href="#">Abb. 26: RS422 Datenausgabe</a>
2	reserviert	
3	Komparator-Mode (min oder max)	<a href="#">Abb. 27: Komparator-Mode</a>
4 bis 7	Sensorauswahl für Komparator-Mode	<a href="#">Abb. 28: Sensorauswahl für Komparator-Mode</a>
8 bis 10	Selektierung der Triggerquelle für Komparatorwert-Ausgabe an der RS422-Schnittstelle	<a href="#">Abb. 29: Triggerquelle für Komparatorwert-Ausgabe</a>
11	reserviert	
12 bis 15	Optionsfeld	Zur freien Verfügung

Abb. 25 Funktionsübersicht RS422 Mode

**4.11.2 RS422 Datenausgabe:**

Bit	Funktion		
	Bit 1	Bit 0	Funktion
0 und 1	0	0	RS422 Schnittstelle parallel zu Sensor 1 <sup>1</sup>
	0	1	Ausgabe Komparatorwert (3-Byte-Mode) <sup>2</sup>
	1	0	Kodierte Datenausgabe (nur Register) <sup>3</sup>
	1	1	Kodierte Datenausgabe (FIFO und Register) <sup>4</sup>

Abb. 26 RS422 Datenausgabe

1) Der Sensor 1 kann entweder über den Sub-D Stecker auf der Rückseite oder den 6-poligen Klemmstecker auf der Frontseite angeschlossen werden. Die Datenleitungen RxD bzw. TxD der Stecker von Front- und Rückseite sind parallel geschaltet.

2) Der 3-Byte-Mode entspricht dem Datenformat vom Sensor ILD2300 und wird nur an der RS422 Schnittstelle ausgegeben. Die Registerwerte und FIFO-Daten werden bei diesem Mode nur an der USB-Schnittstelle ausgegeben. Tritt ein Fehler an einem selektierten Sensor auf (Sensor außerhalb vom Messbereich oder Sensor gibt keine Messwerte aus) so werden Fehlermeldungen generiert:

0x3FFF0	Kein Sensor für den Komparator-Mode ausgewählt (Bit 4 bis 7 = 0)
0x3FFF1	Fehler an Sensor 1
0x3FFF2	Fehler an Sensor 2
0x3FFF4	Fehler an Sensor 3
0x3FFF8	Fehler an Sensor 4

**i** Ist bei der Triggerquelle (Bit 8 bis 10) Sensor 1 oder Sensor 3 selektiert und ist bei dem selektierten Sensor die Datenleitung unterbrochen, so kann keine Fehlermeldung generiert werden. Wir empfehlen daher als Triggerquelle einen internen Timer zu verwenden.

3) Ist die kodierte Datenausgabe (nur Register) ausgewählt, können die Registerwerte an der USB und an der RS422-Schnittstelle geschrieben und gelesen werden.

4) Ist die kodierte Datenausgabe (FIFO und Register) ausgewählt, können die Registerwerte an der USB und an der RS422-Schnittstelle geschrieben und gelesen werden. Die FIFO-Daten werden nicht mehr an der USB sondern nur noch an der RS422-Schnittstelle ausgegeben.

**4.11.3 Komparator-Mode**

Bit	Funktion
3	0 = Minimalwert (kleinster Wert von bis zu 4 Sensoren) 1 = Maximalwert (größter Wert von bis zu 4 Sensoren)

Abb. 27 Komparator-Mode

**4.11.4 Sensorauswahl für Komparator-Mode**

Bit	Funktion
4	0 = Sensor 1 für Komparator-Mode gesperrt 1 = Sensor 1 für Komparator-Mode freigegeben
5	0 = Sensor 2 für Komparator-Mode gesperrt 1 = Sensor 2 für Komparator-Mode freigegeben
6	0 = Sensor 3 für Komparator-Mode gesperrt 1 = Sensor 3 für Komparator-Mode freigegeben
7	0 = Sensor 4 für Komparator-Mode gesperrt 1 = Sensor 4 für Komparator-Mode freigegeben

Abb. 28 Sensorauswahl für Komparator-Mode

**4.11.5 Auswahl Triggerquelle für die Komparatorwert-Ausgabe an der RS422-Schnittstelle**

Bit	Funktion			Triggerquelle für die Komparatorwert-Ausgabe
	Bit 10	Bit 9	Bit 8	
8 bis 10	0	0	0	Timer 1
	0	0	1	Timer 2
	0	1	0	Sensor 1
	0	1	1	Sensor 3
	1	0	0	externer Trigger IN 1
	1	0	1	externer Trigger IN 2
	1	1	0	externer Trigger IN 3
	1	1	1	externer Trigger IN 4

*Abb. 29 Triggerquelle für Ausgabe Komparatorwert*

## **5. Haftung für Sachmängel**

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet. Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON oder den Händler zu melden.

Die Haftung für Sachmängel beträgt 12 Monate ab Lieferung. Innerhalb dieser Zeit werden fehlerhafte Teile, ausgenommen Verschleißteile, kostenlos instandgesetzt oder ausgetauscht, wenn das Gerät kostenfrei an MICRO-EPSILON eingeschickt wird. Nicht unter die Haftung für Sachmängel fallen solche Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung oder Gewalteinwirkung entstanden oder auf Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind. Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig.

Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Die Ansprüche aus dem Kaufvertrag bleiben hierdurch unberührt. MICRO-EPSILON haftet insbesondere nicht für etwaige Folgeschäden. Im Interesse der Weiterentwicklung behalten wir uns das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.





MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG  
Königbacher Str. 15 · 94496 Ortenburg / Deutschland  
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0 · Fax +49 (0) 8542 / 168-90  
info@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de

X9750407-A011079MSC  
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK

