



# Inbetriebnahmeanleitung

## FTE-AXIA

### Kraft-Momenten-Sensorsystem

Original Inbetriebnahmeanleitung

Hand in hand for tomorrow

## Impressum

### **Urheberrecht:**

Diese Anleitung ist urheberrechtlich geschützt. Urheber ist die SCHUNK SE & Co. KG.  
Alle Rechte vorbehalten.

### **Technische Änderungen:**

Änderungen im Sinne technischer Verbesserungen sind uns vorbehalten.

**Dokumentenummer:** 1009372

**Auflage:** 06.00 | 03.11.2025 | de

Sehr geehrte Kundin,  
sehr geehrter Kunde,  
vielen Dank, dass Sie unseren Produkten und unserem Familienunternehmen als führendem  
Technologieausrüster für Roboter und Produktionsmaschinen vertrauen.  
Unser Team steht Ihnen bei Fragen rund um dieses Produkt und weiteren Lösungen jederzeit  
zur Verfügung. Fragen Sie uns und fordern Sie uns heraus. Wir lösen Ihre Aufgabe!  
Mit freundlichen Grüßen  
Ihr SCHUNK-Team

Customer Management  
Tel. +49-7133-103-2503  
Fax +49-7133-103-2189  
cmg@de.schunk.com



**Betriebsanleitung bitte vollständig lesen und produktnah aufbewahren.**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemein</b> .....	<b>5</b>
1.1 Zu dieser Anleitung.....	5
1.1.1 Darstellung der Warnhinweise .....	5
1.1.2 Mitgelieferte Unterlagen .....	6
1.2 Gewährleistung .....	6
1.3 Lieferumfang.....	6
<b>2 Grundlegende Sicherheitshinweise</b> .....	<b>7</b>
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung .....	7
2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung.....	7
2.3 Bauliche Veränderungen.....	7
2.4 Ersatzteile .....	7
2.5 Personalqualifikation.....	7
2.6 Entsorgung .....	8
2.7 Hinweise auf besondere Gefahren .....	8
<b>3 Technische Daten</b> .....	<b>10</b>
3.1 Umgebungs- und Einsatzbedingungen .....	10
3.2 Kraft-Momenten-Sensor.....	10
<b>4 Aufbau und Beschreibung</b> .....	<b>11</b>
4.1 Aufbau.....	11
4.2 Beschreibung .....	11
4.3 Status-LEDs.....	12
<b>5 Montage und Einstellungen</b> .....	<b>14</b>
5.1 Montieren und anschließen.....	14
5.2 Elektrischer Anschluss .....	14
5.2.1 Kraft-Momenten-Sensor anschließen .....	20
<b>6 Inbetriebnahme</b> .....	<b>21</b>
6.1 Tiefpassfilter .....	21
6.2 EtherCAT-Bus-Schnittstelle .....	24
6.2.1 PDO Interface .....	24
6.2.2 EtherCAT-Dictionary-Objects (SDO-Daten) .....	24
6.3 Kommunikation mit dem Sensor herstellen.....	40
<b>7 Fehlerbehebung</b> .....	<b>41</b>
7.1 LED-Fehler.....	41
7.2 Signalrauschen .....	41
7.3 Messdatenabweichung / Drift.....	42
7.4 Statuscode Objekt 0x6010.....	42

7.5	Sensor und/oder das EtherCAT-Programm reagiert nicht.....	43
7.6	Datenausgaberate geringer als erwartet.....	43
7.7	Sensor überträgt keine Daten.....	44
7.8	Sensor meldet keine genaue Kraft-Momenten-Daten.....	44
7.9	Kraft-Momenten-Daten schwanken .....	45
7.10	Kraft-Momenten-Werte sind ungleich Null .....	45
<b>8</b>	<b>EU-Konformitätserklärung .....</b>	<b>46</b>
<b>9</b>	<b>Anlage zur Konformitätserklärung .....</b>	<b>47</b>

# 1 Allgemein

## 1.1 Zu dieser Anleitung

Diese Anleitung enthält wichtige Informationen für einen sicheren und sachgerechten Gebrauch des Produkts.

Die Anleitung ist integraler Bestandteil des Produkts und muss für das Personal jederzeit zugänglich aufbewahrt werden.

Vor dem Beginn aller Arbeiten muss das Personal diese Anleitung gelesen und verstanden haben. Voraussetzung für ein sicheres Arbeiten ist das Beachten aller Sicherheitshinweise in dieser Anleitung.

Neben dieser Anleitung gelten die aufgeführten Dokumente unter ▶ 1.1.2 [6].

**HINWEIS:** Abbildungen in dieser Anleitung dienen dem grundsätzlichen Verständnis und können von der tatsächlichen Ausführung abweichen.

### 1.1.1 Darstellung der Warnhinweise

Zur Verdeutlichung von Gefahren werden in den Warnhinweisen folgende Signalworte und Symbole verwendet.



#### ⚠ GEFAHR

##### **Gefahren für Personen!**

Nichtbeachtung führt sicher zu irreversiblen Verletzungen bis hin zum Tod.



#### ⚠ WARNUNG

##### **Gefahren für Personen!**

Nichtbeachtung kann zu irreversiblen Verletzungen bis hin zum Tod führen.



#### ⚠ VORSICHT

##### **Gefahren für Personen!**

Nichtbeachtung kann zu leichten Verletzungen führen.

#### ⚠ ACHTUNG

##### **Sachschaden!**

Informationen zur Vermeidung von Sachschäden.

### 1.1.2 Mitgeltende Unterlagen

- Allgemeine Geschäftsbedingungen \*
- Katalogdatenblatt des gekauften Produkts \*
- Montage- und Betriebsanleitung des Sensors \*

Die mit Stern (\*) gekennzeichneten Unterlagen können unter [schunk.com/downloads](https://www.schunk.com/downloads) heruntergeladen werden.

### 1.2 Gewährleistung

Die Gewährleistung beträgt 12 Monate ab Lieferdatum Werk bei bestimmungsgemäßem Gebrauch unter folgenden Bedingungen:

- Beachten der Umgebungs- und Einsatzbedingungen

Werkstückberührende Teile und Verschleißteile sind nicht Bestandteil der Gewährleistung.

### 1.3 Lieferumfang

Der Lieferumfang beinhaltet:

- Kraft-Momenten-Sensor FTE-AXIA in der bestellten Variante
- Sensorleitung in der bestellten Variante
- Steuerungsleitung
- Inbetriebnahmeanleitung

## 2 Grundlegende Sicherheitshinweise

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt dient dem Erfassen, Umwandeln und Auswerten von analogen Ausgangssignalen in elektrische Signale.

- Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch das Einhalten aller Angaben in dieser Anleitung.

### 2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt ist kein Sicherheitsbauteil im Sinne der EG Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und darf nicht in sicherheitsbezogenen Teilen von Maschinensteuerungen verwendet werden.

### 2.3 Bauliche Veränderungen

#### Durchführen von baulichen Veränderungen

Durch Umbauten, Veränderungen und Nacharbeiten, z. B. zusätzliche Gewinde, Bohrungen, Sicherheitseinrichtungen, können Funktion oder Sicherheit beeinträchtigt oder Beschädigungen am Produkt verursacht werden.

- Bauliche Veränderungen nur mit schriftlicher Genehmigung von SCHUNK durchführen.

### 2.4 Ersatzteile

#### Verwenden nicht zugelassener Ersatzteile

Durch das Verwenden nicht zugelassener Ersatzteile können Gefahren für das Personal entstehen und Beschädigungen oder Fehlfunktionen am Produkt verursacht werden.

- Nur Originalersatzteile und von SCHUNK zugelassene Ersatzteile verwenden.

### 2.5 Personalqualifikation

#### Unzureichende Qualifikation des Personals

Wenn nicht ausreichend qualifiziertes Personal Arbeiten an dem Produkt durchführt, können schwere Verletzungen und erheblicher Sachschaden verursacht werden.

- Alle Arbeiten durch dafür qualifiziertes Personal durchführen lassen.
- Vor Arbeiten am Produkt muss das Personal die komplette Anleitung gelesen und verstanden haben.
- Landesspezifische Unfallverhütungsvorschriften und die allgemeinen Sicherheitshinweise beachten.

## 2.6 Entsorgung

### Verhalten beim Entsorgen

Durch unsachgemäßes Verhalten beim Entsorgen können Gefahren von dem Produkt ausgehen, die zu schweren Verletzungen, erheblichem Sachschaden und Umweltschaden führen können.

- Bestandteile des Produkts nach den örtlichen Vorschriften dem Recycling oder der ordnungsgemäßen Entsorgung zuführen.

## 2.7 Hinweise auf besondere Gefahren



### **⚠ GEFAHR**

#### **Gefahr durch elektrische Spannung!**

Das Berühren von spannungsführenden Teilen kann zum Tod führen.

- Energieversorgung vor Montage-, Einstell- und Wartungsarbeiten abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Der elektrische Anschluss darf nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden.
- Spannungsfreiheit feststellen, erden und kurzschließen.
- Spannungsführende Teile abdecken.



### **⚠ WARNUNG**

#### **Verletzungsgefahr durch unerwartete Bewegungen!**

Ist die Energieversorgung eingeschaltet oder noch Restenergie im System vorhanden, können sich Bauteile unerwartet bewegen und schwere Verletzungen verursachen.

- Vor Beginn sämtlicher Arbeiten am Produkt: Energieversorgung abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Sicherstellen, dass im System keine Restenergie mehr vorhanden ist.

### **ACHTUNG**

#### **Beschädigung des Sensors möglich!**

Bei Überschreiten der Einachsen-Überlastwerte des Sensors kommt es zu irreparablen Schäden.

- Sensor nicht überlasten.

## **ACHTUNG**

### **Sachschaden durch fehlerhafte Erdung!**

Beschädigung des Sensors durch elektrostatische Entladung möglich.

- Auf ordnungsgemäße Erdung aller Komponenten achten.
-

### 3 Technische Daten

#### 3.1 Umgebungs- und Einsatzbedingungen

Bezeichnung	Sensorleitung
in Betrieb	
min.	-5
max.	70
Schutzart IP	64

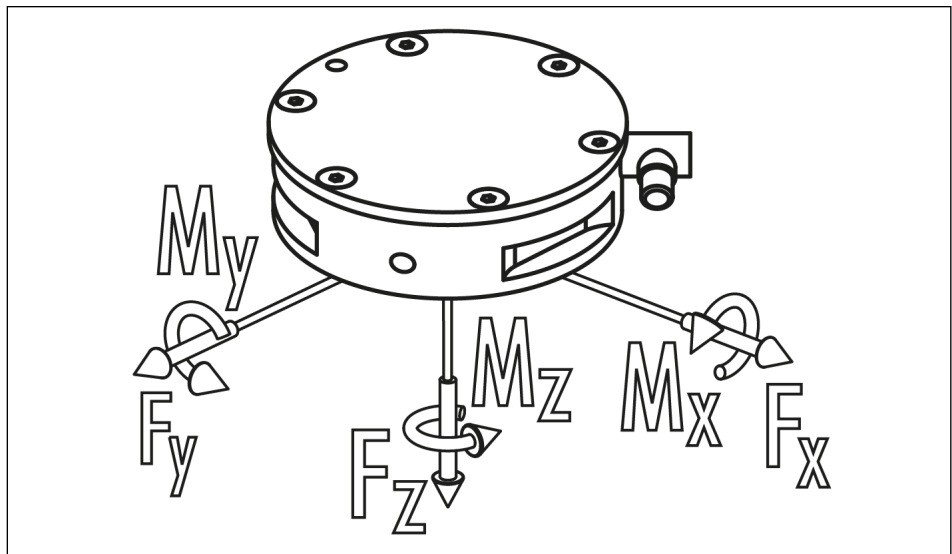
Tab.: Umgebungs- und Einsatzbedingungen für Sensorleitung

Weitere Informationen enthält das Katalogdatenblatt.

#### 3.2 Kraft-Momenten-Sensor

##### HINWEIS

Alle Kräfte und Momente, die auf den Sensor wirken, müssen innerhalb des spezifizierten Messbereichs liegen. Das Überschreiten des Messbereichs reduziert die maximale Anzahl an Lastzyklen und kann zur Beschädigung des Sensors führen. Informationen zu den Messbereichen jedes einzelnen Kraft-Momenten-Sensors enthält das Katalogdatenblatt. Es gilt die jeweils letzte Fassung.

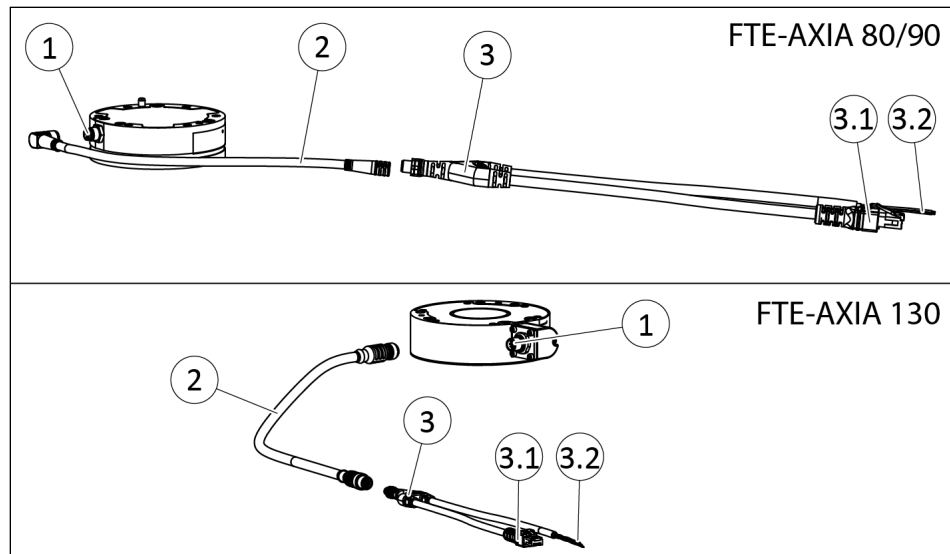


Dimensionen und max. Belastungen am Kraft-Momenten-Sensor

Detaillierte Informationen zum Aufbau, der Montage und der Wartung des Sensors enthält die Montage- und Betriebsanleitung des Sensors, ▶ [1.1.2](#) [ 6].

## 4 Aufbau und Beschreibung

### 4.1 Aufbau



1	Anschluss Sensorleitung	
2	Sensorleitung	Strom- und EtherCAT-Leitung zum Sensor
3	Strom- und EtherCAT-Leitung zur kundenseitigen Steuerung	
3.1	RJ45-Anschluss für EtherCAT	
3.2	Unkonfektioniertes Ende für Spannungsversorgung	

### 4.2 Beschreibung

Der Kraft-Momenten-Sensor wird mit Hilfe von EtherCAT mit dem System verbunden.

### 4.3 Status-LEDs

#### LED-Selbsttest-Sequenz

Der Kraft-Momenten-Sensor verfügt über drei LEDs: Link/Activity, Run und Sensor-Status.

Wird die Stromversorgung eingeschaltet, führt der Sensor einen Selbsttest durch, bei dem sich die LEDs im Rahmen der Firmware-Steuerung einzeln einschalten.

Sequenz-Abfolge	LED	Status	Dauer
0	Alle	Beim Einschalten ist möglicherweise eine vorübergehende Aktivität zu beobachten für nur wenige Millisekunden.	
1	Alle	Aus	Ca. eine Sekunde für jede LED.
2	Status	Rot	
3	Fehler	Rot	
4	EtherCAT Link/ Aktivität	Rot	
5	Status	Grün	
6	Run	Grün	
7	EtherCAT Link/ Aktivität	Grün	
8	Alle	Aus	
9	Alle	Normaler Betrieb	

#### Sensor-Status LED

Eine LED signalisiert den Status des Sensors wie folgt:

LED-Farbe	Status	Beschreibung
Aus	Keine Stromversorgung	Der Sensor wird nicht mit Strom versorgt.
Grün	Normaler Betrieb	Die Elektronik des Sensors funktioniert und kommuniziert.
Gelb	Erfassungsbereich überschritten	Die dem Sensor zugeführten Kräfte und Drehmomente überschreiten die zugelassenen Bereiche.
Rot (Blinken mit 10 Hz)	Kommunikationsfehler	Der Sensor ist nicht in der Lage, Daten über das Kommunikationsprotokoll zu übertragen.

LED-Farbe	Status	Beschreibung
Rot (Blinken mit 1 Hz)	Kalibrierungsfehler	Die Kalibrierung wurde nicht im EEPROM gespeichert.
Rot	Statuscodefehler	Informationen über den Fehlersatz, ▶ 6.2.2.8 [32].

**Run (Fehler)-LED**

Eine LED zeigt die Verbindung/Aktivität des Kommunikationsanschlusses wie folgt an:

LED-Farbe	Status	Beschreibung
Aus	Keine Stromversorgung	Der Sensor wird nicht mit Strom versorgt.
Blinkt grün	Vor dem Betrieb	Definiert im Kommunikations-/ Protokollstandardsatz der EtherCAT® Technology Group.
Blinkt 1x grün	Sicherer Betrieb	
Grün	Betriebsbereit	
Rot	Fehler	Zeigt einen vom Sensor gemeldeten Fehler an. LED bleibt nach jedem Fehler fünf Sekunden lang rot.

**EtherCAT L/A LED**

Eine LED signalisiert den Kommunikationsstatus der Sensorschnittstelle wie folgt:

LED-Farbe	Status	Beschreibung
Aus	Kein Strom oder keine Verbindungsaktivität	Entweder ist innerhalb von 5 Sekunden keine Verbindungsaktivität aufgetreten oder der Sensor wird nicht mit Strom versorgt.
Grün	Link-Aktivität	Bleibt nach der Verbindungsaktivität fünf Sekunden lang grün.

## 5 Montage und Einstellungen

### 5.1 Montieren und anschließen



#### ⚠ GEFAHR

##### Gefahr durch elektrische Spannung!

Das Berühren von spannungsführenden Teilen kann zum Tod führen.

- Energieversorgung vor Montage-, Einstell- und Wartungsarbeiten abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Der elektrische Anschluss darf nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden.
- Spannungsfreiheit feststellen, erden und kurzschließen.
- Spannungsführende Teile abdecken.

#### ACHTUNG

##### Beschädigung der Elektronik möglich!

Durch einen fehlerhaften Anschluss kann es zu Schäden an der internen Elektronik kommen.

- PIN-Belegung der Anschlussklemmen beachten.
- Auf ordnungsgemäße Erdung aller Komponenten achten.

1. Komponenten des Kraft-Momenten-Sensorsystems miteinander verbinden, ▶ 5.2 [14].
2. Auf Funktionalität prüfen.
3. Kraft-Momenten-Sensor an Roboter montieren, siehe Montage- und Betriebsanleitung des Sensors.

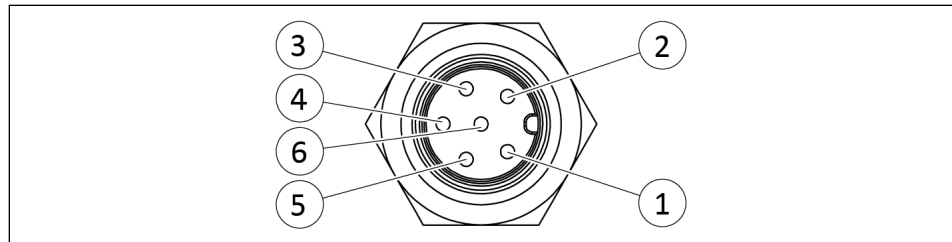
### 5.2 Elektrischer Anschluss

#### Anforderungen an die Stromversorgung

Bezeichnung	Sensor
Versorgungsspannung [VDC]	12-30
Max. Leistungsaufnahme [W]	1.5
Bezeichnung	Sensorleitung
Nennspannung [V]	>30
Nennstrom [A]	>0.25

## Anschlüsse Sensor

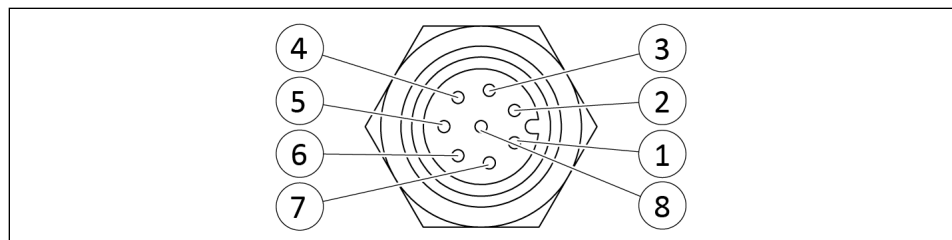
## FT-AXIA 80



M8-Sensor-Stecker, 6-polig

Pin	Signal
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	RX-
5	V+
6	V- / 0V / Masse
Gehäuse	Schirmung

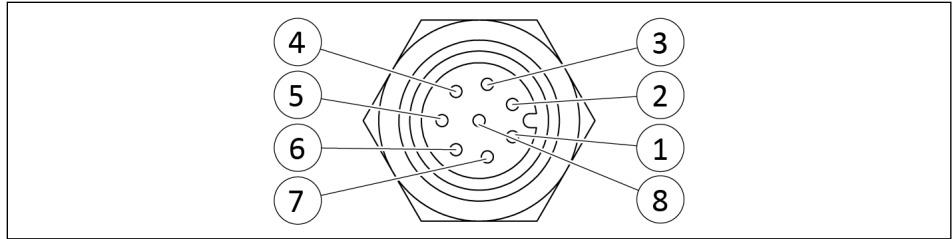
## FT-AXIA 90



M8-Sensor-Stecker, 8-polig

Pin	Signal
1	Reserviert
2	V+
3	V- / Masse
4	TX-
5	RX+
6	TX+
7	Reserviert
8	RX-
Gehäuse	Schirmung

**FT-AXIA 130**

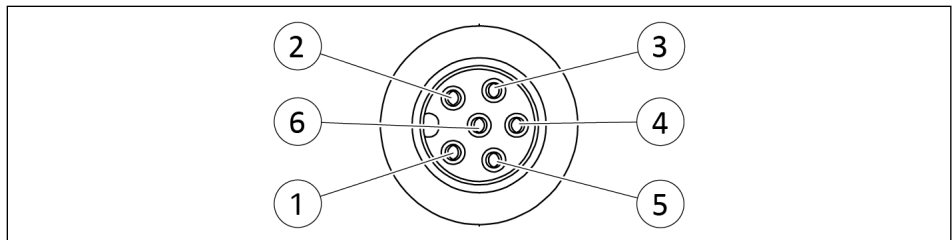


M12-Sensor-Stecker, 8-polig

Pin	Signal
1	Reserviert
2	V+
3	V- / Masse
4	TX-
5	RX+
6	X+
7	Reserviert
8	RX-
Gehäuse	Schirmung

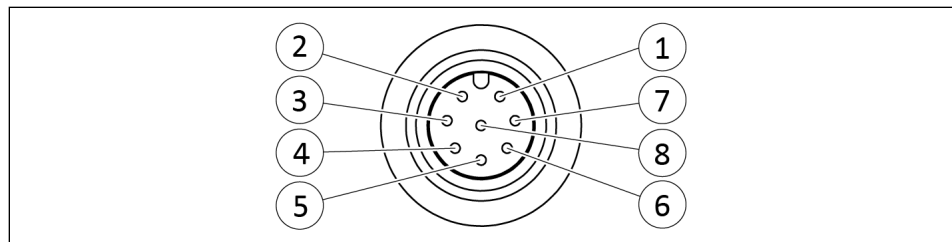
**Anschlüsse Sensorleitung**

**FT-AXIA 80**



M8-Buchse, 6-polig

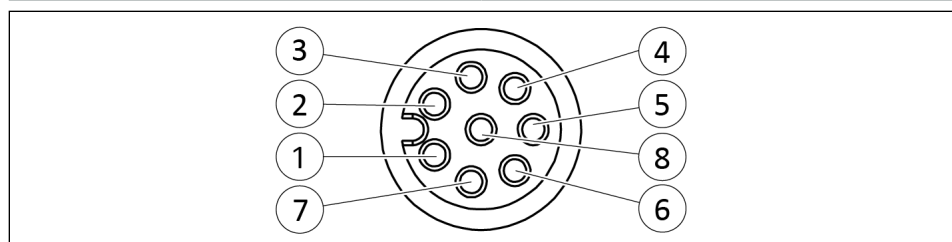
Pin	Signal
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	RX-
5	V+
6	V-
Gehäuse	Schirmung



M12-Stecker, 8-polig

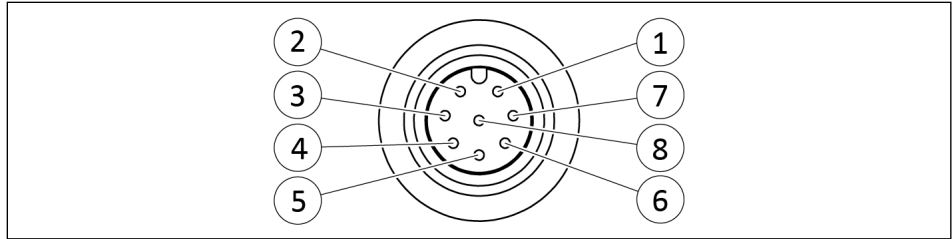
Pin	Signal
1	Reserviert
2	V+
3	V-
4	TX-
5	RX+
6	TX+
7	Reserviert
8	RX-
Gehäuse	Schirmung

## FT-AXIA 80/90



M8-Buchse, 8-polig

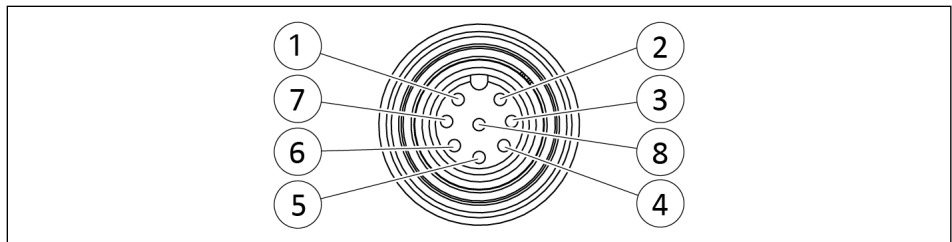
Pin	Signal
1	Reserviert
2	V+
3	V-
4	TX-
5	RX+
6	TX+
7	Reserviert
8	RX-
Gehäuse	Schirmung



M12-Stecker, 8-polig

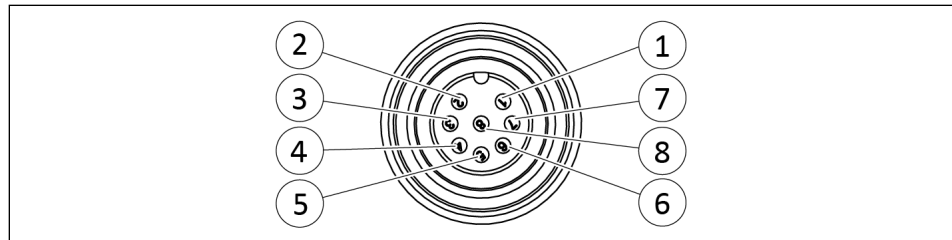
Pin	Signal
1	Reserviert
2	V+
3	V-
4	TX-
5	RX+
6	TX+
7	Reserviert
8	RX-
Gehäuse	Schirmung

**FT-AXIA 130**



M12-Buchse, 8-polig

Pin	Signal
1	Reserviert
2	V+
3	V-
4	TX-
5	RX+
6	TX+
7	Reserviert
8	RX-
Gehäuse	Schirmung



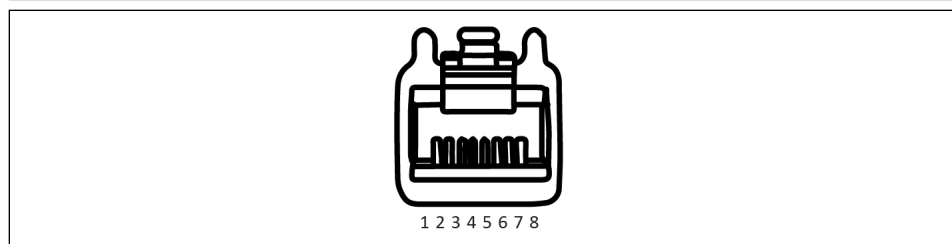
M12-Stecker, 8-polig

Pin	Signal
1	Reserviert
2	V+
3	V-
4	TX-
5	RX+
6	TX+
7	Reserviert
8	RX-
Gehäuse	Schirmung

### EtherCAT-Leitung

Unkonfektioniertes Ende

Farbe des Drahtmantels	Signal
Geflochtene Metallabschirmung	Abschirmung (mit Masse verbinden)
Braun	V+
Braun/Weiß	V-
Blau/Weiß (TP1+)	Reserviert
Blau (TP1-)	Reserviert

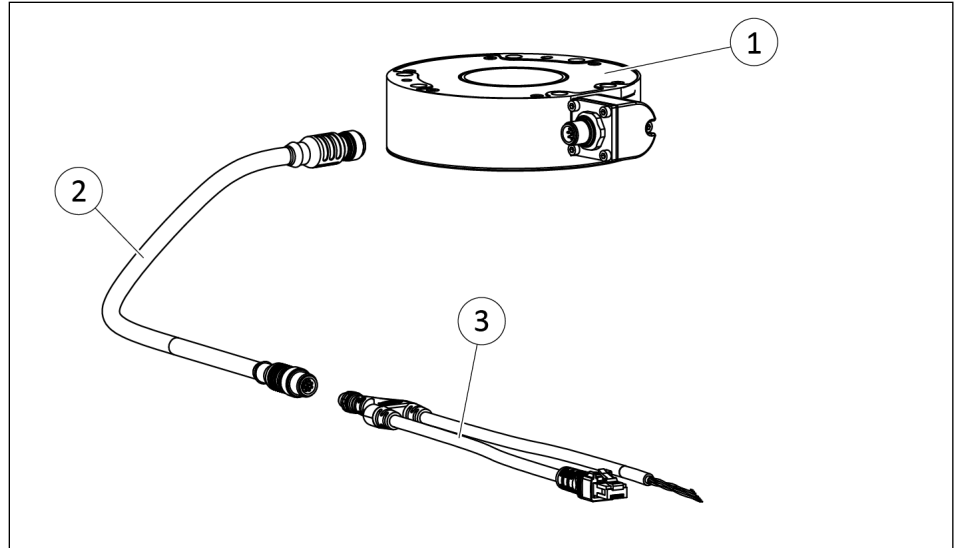


EtherCAT-Stecker, RJ45, 8-polig, Buchse

Pin	Farbe	Signal
1	Weiß/Orange	TX+
2	Orange	TX-
3	Weiß/Grün	RX+
4	-	-
5	-	-
6	Grün	RX-

Pin	Farbe	Signal
7	-	-
8	-	-

### 5.2.1 Kraft-Momenten-Sensor anschließen



*Kraft-Momenten-Sensor verbinden (beispielhaft gezeigt an FT-AXIA130)*

- 1.** Mitgelieferte Sensorleitung (2) an Kraft-Momenten-Sensor (1) anschließen.
- 2.** Mitgelieferte Steuerungsleitung (3) an Sensorleitung (2) anschließen.
- 3.** Steuerungsleitung (3) an kundenseitige Steuerung anschließen.

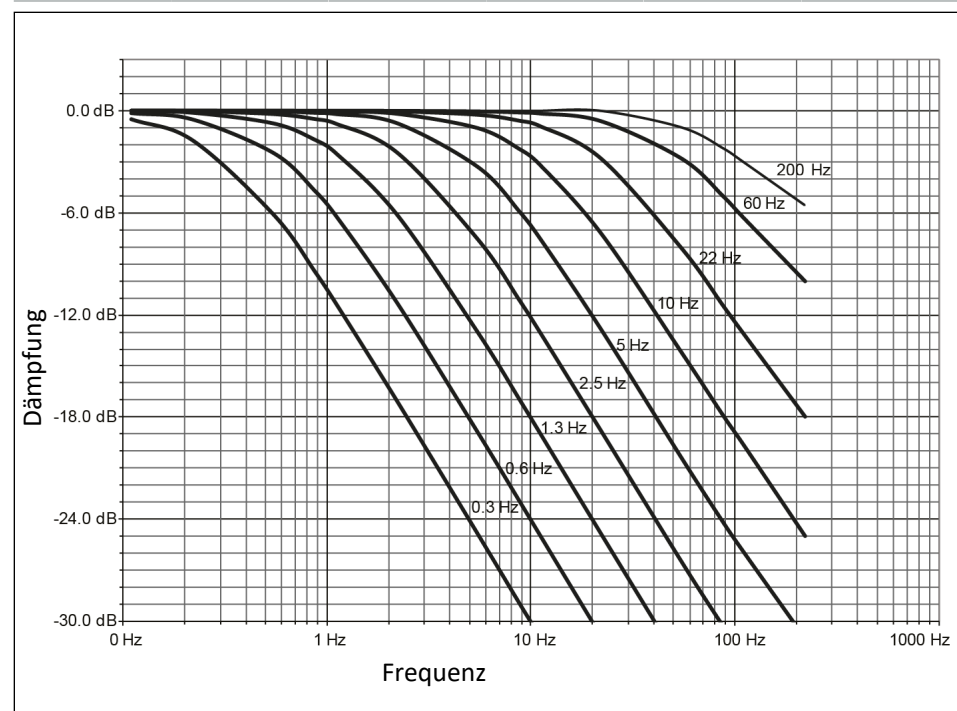
## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Tiefpassfilter

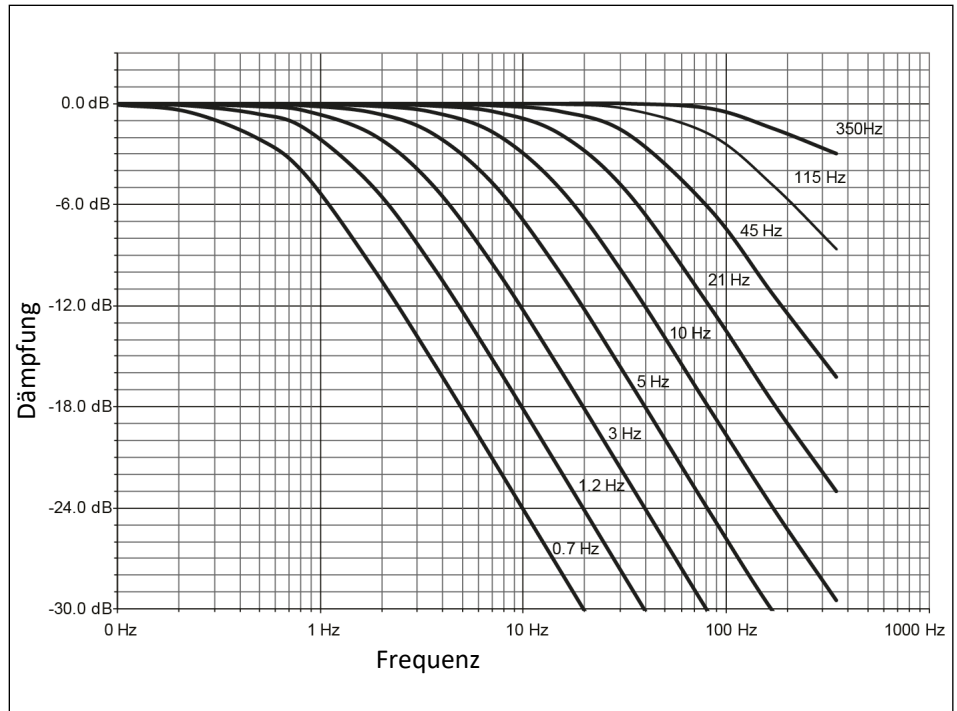
Die standardmäßige Einschalt-Option ist „keine Filterung“. Die Filtereinstellung kann konfiguriert werden, um das Signalrauschen zu reduzieren.

Die Grenzfrequenz hängt von der gewählten Abtastrate ab, die in der folgenden Tabelle aufgeführt ist. Die Grenzfrequenzen für die verschiedenen Abtastraten sind in der folgenden Tabelle und den Diagrammen aufgeführt:

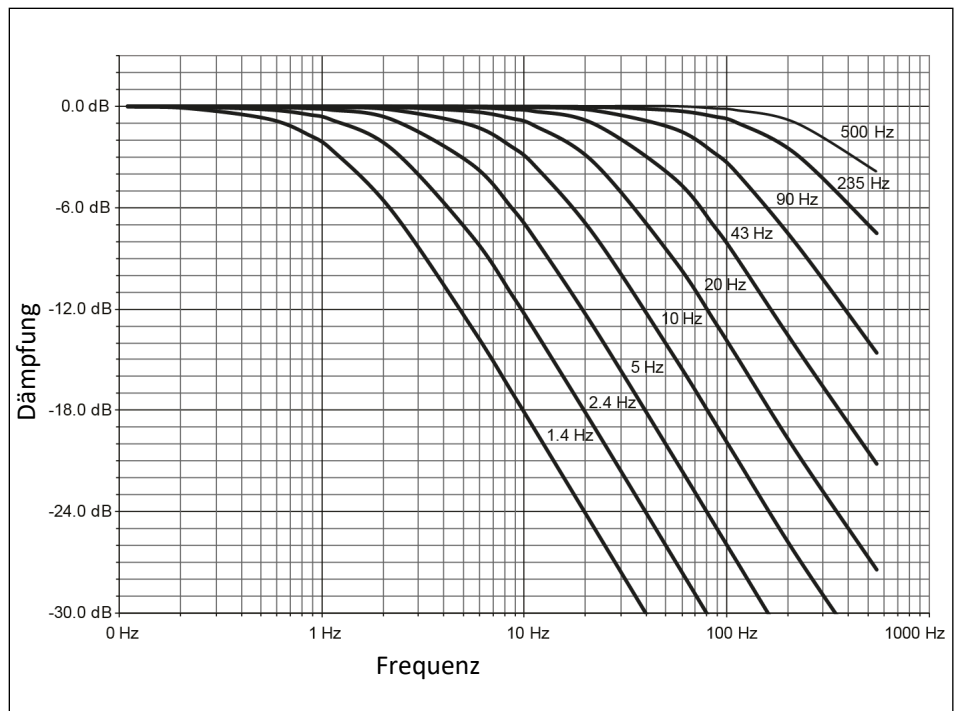
Gewählter Filter	-3-dB-Abschaltfrequenz (in Hz)				
	bei 0.5 kHz Abtastrate	bei 1 kHz Abtastrate	bei 2 kHz Abtastrate	bei 4 kHz Abtastrate	bei 8 kHz Abtastrate
0	200	350	500	1000	2000
1	58	115	235	460	935
2	22	45	90	180	364
3	10	21	43	84	170
4	5	10	20	40	81
5	2.5	5	10	20	40
6	1.3	3	5	10	20
7	0.6	1.2	2.4	4.7	9
8	0.3	0.7	1.4	2.7	5



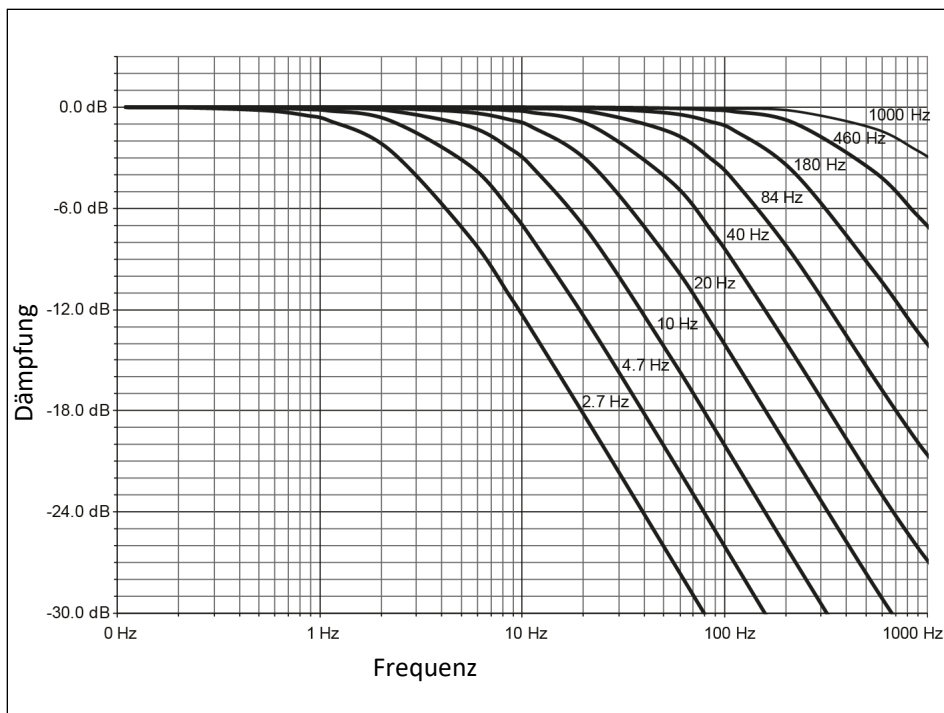
Filterdämpfung bei 0.5 kHz Abtastrate



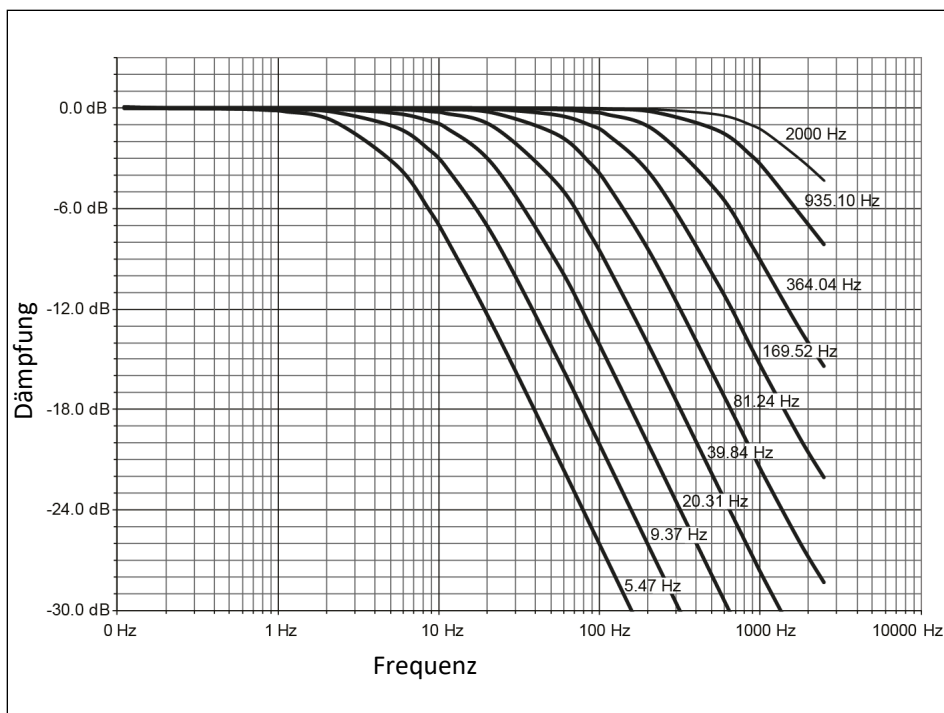
Filterdämpfung bei 1 kHz Abtastrate



Filterdämpfung bei 2 kHz Abtastrate



Filterdämpfung bei 4 kHz Abtastrate



Filterdämpfung bei 8 kHz Abtastrate

## 6.2 EtherCAT-Bus-Schnittstelle

Die EtherCAT-Bus-Schnittstelle erlaubt es Anwendern, die folgenden Aktionen auszuführen:

- Auslesen der aktiven Kalibrierungsinformationen und der Seriennummer
- Auslesen der Firmware-Version
- Lesen der Kraft/Drehmoment-Daten
- Lesen der Daten der Dehnungsmessstreifen und der Statusinformationen
- Einstellen der Tiefpassfilter-Abschaltfrequenz
- Vorspannung des Sensors
- Ändern der Abtastrate

### 6.2.1 PDO Interface

Die PDO-Schnittstelle tauscht Daten in Echtzeit mit dem Sensor aus.

- TxPDO Map / Output Data  
Der TxPDO kombiniert ▶ **Object 0x6000: Daten lesen** [ 32], ▶ **Object 0x6010: Status-Code** [ 32] und ▶ **Object 0x6010: Status-Code** [ 32].
- RxPDO Map / Input Data  
Die RxPDO Map besteht aus ▶ **Object 0x7010: Control-Codes** [ 36].

### 6.2.2 EtherCAT-Dictionary-Objects (SDO-Daten)

Die SDO-Daten konfigurieren den Sensor und lesen das Herstellungs- und Kalibrierungsdatum ein. Dieser Abschnitt listet Wörterbuchobjekte, die spezifisch für den EtherCAT Kraft-Momenten-Sensor sind, und einige Objekte, die ein erforderlicher Teil des Standard sind, der von der EtherCAT® Technology Group definiert wurde.

#### 6.2.2.1 Object 0x2019: Produktbeschreibung

Dieses vom Benutzer beschreibbare Objekt ermöglicht, dieses Feld zu ändern, um den Sensor als Teil seines eigenen Systems zu kennzeichnen. Dieses Objekt ist für die meisten Benutzer nicht sichtbar.

Subindex	Name	Beschreibung	Typ	Standardwert		
				Hexadezimal Format	Dezimal Format	String
0x01	Vendor ID	Dieser Wert wird in Objekt 0x1018, Subindex 0x01: Vendor ID eingelesen	UDINT	0x00000732	1842	-
0x02	Product Code	Dieser Wert wird in Objekt 0x1018, Subindex 0x02: Product Code eingelesen.	UDINT	0x26483053	642265171	-
0x03	Product Name	Dieser Wert wird in Objekt 0x1008:Gerätename eingelesen.	String(32)	-	-	"ATI Axia F/T Sensor"
0x04	Product Revision	Dieses Feld wird nicht verwendet.	UDINT	N/A		
0x05	Product Serial Number		UDINT			
0x06	Manufacturer	Dieses Feld kennzeichnet ein Unternehmen, das den Sensor in sein Markensystem integriert hat.	String(32)	-	-	"ATI Industrial Automation"
0x07	Commit	Um dieses Feld verwenden zu können, muss der Benutzer über ein bereitgestelltes Passwort verfügen. Dieses Feld akzeptiert Änderungen an anderen Feldern innerhalb dieses Objekts.	UDINT	0x00000000	0	-

### 6.2.2.2 Object 0x2020: Werkzeugtransformation

Dieses beschreibbare Objekt enthält die folgenden 32-Bit-Ganzzahlfelder mit Vorzeichen:

Mit diesem Objekt können die Einstellungen für die Transformation des Funktionswerkzeugs angezeigt oder geändert werden. Änderungen werden durch Eingabe von "123" in das Feld "Commit" am unteren Rand des Objekts bestätigt. Um diese Funktion zu deaktivieren, die drei Verschiebungen und Drehungen auf Null setzen. Dieses Objekt enthält die folgenden Felder:

Subindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Dx	STRING(12) Elemente als	Verschiebung entlang der X-Achse in Einheiten von ttDistUnits.
0x02	Dy	Fließkomma zahl in Textform eingeben.	Verschiebung entlang der Y-Achse in Einheiten von ttDistUnits.
0x03	Dz		Verschiebung entlang der Z-Achse in Einheiten von ttDistUnits.
0x04	Rx		Drehung um die X-Achse in Einheiten von ttAngUnits.
0x05	Ry		Drehung um die Y-Achse in Einheiten von ttAngUnits.
0x06	Rz		Drehung um die Z-Achse in Einheiten von ttAngUnits.
0x07	ttDistUnits	UINT8	Entfernungseinheiten: 0 = Zoll 1 = Fuß 2 = mm 3 = cm 4 = m
0x08	ttAngUnits	UINT8	Rotationseinheiten: 0 = Grad 1 = Radiant
0x09	Commit	UINT8	"123" eingeben, um Änderungen einzustellen.

### 6.2.2.3 Object 0x2040: Kalibrierung

Dieses Read-only-Objekt enthält Informationen über die derzeit aktive Kalibrierung, die im "Calibration Selection" Feld gewählt wurde ▶ Object 0x7010: Control-Codes [ 36]. Es enthält die folgenden Felder:

Subindex	Name	Typ	Beschreibung	
0x01	FT Serial	STRING(8)	FT Seriennummer, z. B. "FT01234"	
0x02	Calibration Part Number (Kalibrierungsteilenummer)	STRING(30)	Kalibrierung z. B. "SI-500-20"	
0x03	Calibration Family (Kalibrierungsfamilie)	STRING(8)	Ist immer "ECAT"	
0x04	Calibration Time (Kalibrierungszeit)	STRING(30)	Datum der Sensorkalibrierung	
0x05 bis 0x2e	Belegt.	DINT	Belegt.	
0x2f	Force Units (Kräfteeinheiten)	USINT	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
			0	Lbf
			1	N
			2	Klbf
			3	Kn
0x30	Torque Units (Drehmomenteinheiten)	USINT	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
			0	Lbf-in
			1	Lbf-ft
			2	N-m
			3	N-mm
0x31	Max Fx Counts (Max. Fx-Zählungen)	DINT	Höchstwert für diese Achse in Zählungen	

Subindex Name		Typ	Beschreibung
0x33	Max Fz Counts (Max. Fz-Zählungen)		
0x34	Max Tx Counts (Max. Tx-Zählungen)		
0x35	Max Ty Counts (Max. Ty-Zählungen)		
0x36	Max Tz Counts (Max. Tz-Zählungen)		
0x37	Counts Per Force (Zählungen nach Kraft)	DINT	Kalibrierungszählungen nach Kräfteeinheit
0x38	Counts Per Torque (Zählungen nach Drehmoment)	DINT	Kalibrierungszählungen nach Drehmomenteinheit
0x39 bis 0x56	Belegt.		
0x57	PeakLoadsPosFx3 (pos. Fx-Zählungen)	DINT	Spitzenbelastungen positiv. Allzeit-Spitzenwert der positiven Kraft-Momenten-Lasten in Zählungen.
0x58	PeakLoadsPosFy3 (pos. Fy-Zählungen)		
0x59	PeakLoadsPosFz3 (pos. Fz-Zählungen)		
0x5a	PeakLoadsPosTx3 (pos. Tx-Zählungen)		
0x5b	PeakLoadsPosTy3 (pos. Ty-Zählungen)		
0x5c	PeakLoadsPosTz3 (pos. Tz-Zählungen)		
0x5d	PeakLoadsNegFx3 (neg. Fx-Zählungen)	DINT	Spitzenbelastungen negativ.

Subindex	Name	Typ	Beschreibung
0x5e	PeakLoadsNegFy3 (neg. Fy- Zählungen)		Allzeit-Spitzenwert der negativen Kraft- Momenten-Lasten in Zählungen.
0x5f	PeakLoadsNegFz3 (neg. Fz- Zählungen)		
0x60	PeakLoadsNegTx3 (neg. Tx- Zählungen)		
0x61	PeakLoadsNegTy3 (neg. Ty- Zählungen)		
0x62	PeakLoadsNegTz3 (neg. Tz- Zählungen)		
0x63 bis 0x97		Belegt.	

#### 6.2.2.4 Object 0x2022: Nutzlast und geometrische Daten

Dieses Read-only-Objekt zeigt Nutzlast- und geometrische Datenwerte des Sensors an. Diese Werte werden in einem nichtflüchtigen Speicher gespeichert und dienen nur als Referenz. Keiner dieser Werte beeinflusst den Betrieb des Sensors. Dieses Objekt ist möglicherweise nicht für alle Sensormodelle verfügbar. Das Objekt enthält die folgenden Felder:

Sub-index	Name	Skalierungs-faktor	Einheiten	Beschreibung	Typ
0x01	PayMass	/103	Kg	Masse der Nutzlast	DINT
0x02	PayCogx	/103	mm	Nutzlast-Schwerpunkt	
0x03	PayCogy				
0x04	PayCogz				
0x05	PayIxx	/109	Kg m <sup>2</sup>	Massenträgheitstensor (oder Trägheitsmoment): Der Tensor bestimmt die Beziehung zwischen einem aufgebracht Drehmoment und der resultierenden Winkelbeschleunigung eines starren Körpers.	
0x06	PayIyy				
0x07	PayIzz				
0x08	PayIxy				
0x09	PayIxz				
0x0A	PayIyz				

Sub-index	Name	Skalierungs-faktor	Ein-heiten	Beschreibung	Typ
				Der Trägheitstensor wird relativ zu dem Koordinatensystem angegeben, das sich im Schwerpunkt des Sensors befindet und mit dem Ausgangskordinatensystem des Sensors ausgerichtet ist. Gemessen am Schwerpunktkoordinatensystem.	
0x0B	TcpDx	/103	mm	Verschiebung des TCP (Tool Center Point) in Bezug auf den Roboterflansch. Abstand zwischen Roboterflansch und neuem Koordinatensystem.	
0x0C	TcpDy				
0x0D	TcpDz				
0x0E	TcpRx	/103	Grad	Drehung des TCP in Bezug auf den Roboterflansch. (Konvention: Euler Z-Y-X.)	
0x0F	TcpRy				
0x10	TcpRz				
0x11	Belegt.				

### 6.2.2.5 Object 0x2080: Diagnose-Lesungen

Dieses Read-only-Objekt ermöglicht den Zugriff auf Diagnosewerte. In diesem Objekt sind die folgenden Felder verfügbar:

Subindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Versorgungsspannung	UINT16	Die Spannung der externen Spannungsversorgung x 10.
0x02	Messgerät-Temperatur	INT16	Die Fühlertemperatur in °C x 10.
0x03	Statusmeldung	STRING (40)	Eine Prioritätsstatuscode-Fehlermeldung

Priorität	Text-Fehlermeldungen
1	Versorgungsspannung außerhalb des Bereichs.
2	Messstreifen-Temperatur außerhalb des Bereichs.
3	Kalibrierungs-Prüfsummen-Fehler.
4	Messstreifen getrennt: <list>

Priorität	Text-Fehlermeldungen
5	Messstreifen außerhalb des Bereichs: <list>
6	Kraft/Drehmoment außerhalb des Bereichs.
7	Hardware- oder Stack-Fehler
8	Simulierter Fehler
9	Ersatz
10	Fehler (nicht spezifiziert)
11	Keine Statuscode-Fehler

#### 6.2.2.6 Object 0x2090: Version

Dieses Read-only-Objekt liefert Informationen über die Firmwareversion. Die folgenden Felder stehen im Versionsobjekt zur Verfügung:

Subindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Major	UINT	Major Version
0x02	Minor	UINT	Minor Version
0x03	Revision	UINT	Revision
0x04	Bootloader Version	UDINT	Bootloader Version
0x05	SensorHwVer	UINT	Sensor Hardware Version
0x06	SensorInstrument	UINT	Instrumentation Version

### 6.2.2.7 Object 0x6000: Daten lesen

Dieses Read-only-Objekt stellt die aktuelle Kraft bzw. das aktuelle Drehmoment dar, die in die TxPDO Input-Daten aufgenommen werden. Die folgenden Felder sind in den folgenden Lesedaten vorhanden:

Subindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Fx	DINT	Diese Felder enthalten die 32-Bit-Kraft-Momenten aufgelösten Daten in Zählungen. Um die Kraftdaten in Einheiten anzugeben müssen die Werte der Kraftauflösung durch die Zählwerte pro Kraftfeld aus dem Kalibrierungsobjekt geteilt werden. Um die Drehmomentdaten in Einheiten anzugeben müssen die Drehmomentwerte durch die Zählwerte pro Drehmomentfeld aus dem Kalibrierungsobjekt dividiert werden.
0x02	Fy		
0x03	Fz		
0x04	Tx		
0x05	Ty		
0x06	Tz		

### 6.2.2.8 Object 0x6010: Status Code

Dieses Objekt enthält einen einzigen DINT-Wert (bei Subindex 0) mit dem folgenden Bitmap:

Bit-Nummer	Beschreibung	Zeigt einen Fehler an?
0	Interne Temperatur außerhalb des Bereichs: Dieses Bit ist aktiv (high), wenn die Temperatur außerhalb des Bereichs von -5 bis 70 °C liegt.	Ja
1	Versorgung außerhalb des Bereichs. Dieses Bit ist aktiv (high), wenn die Eingangsspannung Spannung außerhalb des Bereichs von 12 V bis 30 V liegt.	Ja
2	Defektes Messgerät: Dieses Bit ist aktiv (high): <ul style="list-style-type: none"> <li>Ein Messgerät zeigt einen positiven Skalenendwert an und zeigt an, dass die elektrische Verbindung zu einem Messgerät offen oder unterbrochen ist.</li> <li>Der Sensor meldet Lasten, die deutlich höher sind als sein Messbereich.</li> </ul> Er setzt sich 32 Abtastperioden nach dem Erlöschen der Bedingung selbst zurück.	Ja

Bit-Nummer	Beschreibung	Zeigt einen Fehler an?
3	<p>Busy-Bit. Der Sensor führt eine oder mehrere der folgenden Aktivitäten aus, die sich vorübergehend auf die Kraft-Momenten-Daten auswirken können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung einer Änderung an Object 0x2021.</li> <li>• Änderung der Filterzeitkonstante.</li> <li>• Änderung der verwendeten Kalibrierung.</li> <li>• Änderung der ADC-Abtastrate.</li> <li>• Schreiben auf Flash-Speicher.</li> <li>• ADC ISR Überlauf.</li> </ul>	Ja
4	Belegt.	Nein
5	Hardware- oder Stack-Fehler.	Ja
6-25	Belegt.	Nein
26	<p>Warnung DMS außerhalb des Bereichs: Dieses Bit ist aktiv, wenn ein Dehnungsmessstreifen Warnbereich (gageMinRangeWam bis gageMaxRangeWam) in einer der vergangenen Haltezeit-Abtastungen (normalerweise 32) überschritten wurde.</p>	Ja
27	<p>DMS außerhalb des Bereichs: Das Bit ist aktiv, wenn ein DMS-Ausgang DMS-Ausgang in einer der letzten 32 Abtastungen den Betriebsbereich überschritten hat.</p>	Ja
28	<p>Simulierter Fehler. Dieses Bit spiegelt das "Simulated Error Control"-Bit wider (► <a href="#">Object 0x7010: Control-Codes [ 36]</a>). Es kann zum Testen der Fehlerbehandlung des Anwenders verwendet werden.</p>	Ja
29	<p>Kalibrierungsprüfsummenfehler. Dieses Bit wird gesetzt, wenn die aktive Kalibrierung eine ungültige Prüfsumme aufweist.</p>	Ja
30	<p>Erfassungsbereich überschritten: Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein Kraft-Momenten-Messwert den kalibrierten Bereich überschreitet. Diese Prüfung erfolgt vor der digitalen Filterung.</p>	Ja

Bit-Nummer	Beschreibung	Zeigt einen Fehler an?
31	Fehler: Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein Status-Code-Bit gesetzt wird, das einen Fehler anzeigt.	Ja

6.2.2.8.1 Status Code: Erfassungsbereich überschritten

Bit 30 wird gesetzt, wenn eine Kraft-Momenten-Last außerhalb der Erfassungsfähigkeit des Sensors liegt.

■ Bit 30 wird gesetzt wenn eine der folgenden Bedingungen TRUE ist:

1. Der Gesamtprozentsatz des kalibrierten Bereichs, der von den Achsen  $F_{xy}$  und  $T_z$  verwendet wird, ist größer als 105 %. Siehe auf die folgende  $F_{xy}$ - $T_z$ -Gleichung.

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{F_X^2 + F_Y^2}}{F_{XY} \text{CalibratedRange}} + \frac{|T_Z|}{T_Z \text{CalibratedRange}} > 105\%$$

2. Der Gesamtprozentsatz des kalibrierten Bereichs, der von den Achsen  $F_z$  und  $T_{xy}$  verwendet wird, ist größer als 105 %. Siehe auf die folgende  $F_z$ - $T_{xy}$ -Gleichung.

$$\Rightarrow \frac{|F_Z|}{F_Z \text{CalibratedRange}} + \frac{\sqrt{T_X^2 + T_Y^2}}{T_{XY} \text{CalibratedRange}} > 105\%$$

Achse	Angewandte Last	Kalibrierungsbereich
$F_x$	475 N	2000 N
$F_y$	-300 N	2000 N
$F_z$	-1000 N	4000 N
$T_x$	10 Nm	125 Nm
$T_y$	20 Nm	125 Nm
$T_z$	-105 Nm	125 Nm

Tab.: Beispiel für einen AXIA 130 Sensor außerhalb des Bereichs

Die Gleichung  $F_{xy} T_z$  lässt sich wie folgt vereinfachen:

$$\frac{\sqrt{(475\text{N})^2 + (-300\text{N})^2}}{2000\text{N}} + \frac{|-105\text{Nm}|}{125\text{Nm}} > 105\%$$

$$\frac{561.8\text{N}}{2000\text{N}} + \frac{105\text{Nm}}{125\text{Nm}} > 105\%$$

$$28.1\% + 84\% > 105\%$$

$$112.1\% > 105\%$$

TRUE

Die  $F_z-T_{xy}$ -Gleichung vereinfacht sich wie folgt: Da die  $F_{xy}-T_z$ -Gleichung vereinfacht TRUE ist, wird Bit 30 gesetzt ▶ 6.2.2.8 [□ 32].

$$\frac{|-1000\text{N}|}{4000\text{N}} + \frac{\sqrt{(10\text{Nm})^2 + (20\text{Nm})^2}}{125\text{Nm}} > 105\%$$

$$\frac{1000\text{N}}{4000\text{N}} + \frac{22.4\text{Nm}}{125\text{Nm}} > 105\%$$

$$25\% + 17.9\% > 105\%$$

$$42.9\% > 105\%$$

FALSE

#### 6.2.2.9 Object 0x6020: Probenzähler

Dieses Objekt enthält eine einzelne 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen bei Subindex 0, die sich jedes Mal um eins erhöht, wenn eine Kraft-Momenten-Probe eingelesen wird (ein kompletter Satz Messdaten).

Diese Zahl wechselt von 4 294 967 295 (2<sup>32</sup>-1) auf 0, ohne einen Fehler zu melden. Der Probenzähler wird beim Einschalten auf Null zurückgestellt.

### 6.2.2.10 Object 0x7010: Control Codes

Dieses Objekt wird im RxPDO für die Echtzeitkontrolle des Kraft-Momenten-Systems aufgenommen. Es enthält die folgenden Felder:

Subindex	Name	Typ	Beschreibung	
0x01	Control 1	DINT	<b>Bit Funktion</b>	
			0	1 = Vorspannung (Tara) gegen aktuelle Last einstellen 0 = Zuletzt eingestellte Vorspannung verwenden *
			1	Belegt
			2	1 = Deutliche Vorspannung 0 = Vorspannung unverändert lassen
			3	Belegt
			4-7	Auswahl des Tiefpassfilters 0 = Keine Filterung 1-8 = Einzelheiten zu den Filtertypen ▶ 6.1 [21]
			8-11	Aktive Kalibrierung 0 = Verwendung der Kalibrierung auf Steckplatz 0 <sup>2</sup> 1 = Verwendung der Kalibrierung in Steckplatz 1 <sup>2</sup> 2-15 = Belegt Kalibrierungsbereiche: Montage- und Betriebsanleitung des Sensors.
			12-15	Abtastrate 0 = 488 Hz 1 = 976 Hz 2 = 1953 Hz 3 = 3906 Hz 4 = 7812 Hz
			16-31	Belegt
			0x02	Control 2
0-30	Belegt			
31	Simulierte Fehlerkontrolle			

\* Dieses Bit muss auf 0 zurückgesetzt werden, damit der Sensor nach Eingabe eines Tara-Befehls korrekt lesen kann. Wenn dieses Bit auf 1 gesetzt bleibt, führt der Sensor kontinuierlich einen Tara-Befehl durch und gibt in allen Achsen Messwerte von Null aus. Kalibrierungsbereiche sind im Katalogdatenblatt enthalten.

### 6.2.2.11 Object 0x1008: Gerätebezeichnung

Dieses Read-only-Objekt beschreibt den Namen des Geräts. Die EtherCAT® Technology Group definiert die Struktur dieses Objekts, lässt es aber als optional stehen.

Typ	Beschreibung	Standardwert (String)
STRING	Der Name des Geräts als nicht nullterminierter String. Nicht zur Produktidentifikation verwenden.	"ATI Axia F/T Sensor"

### 6.2.2.12 Object 0x1018: Identität

Dieses Read-only-Objekt enthält Informationen über das angeschlossene EtherCAT-Gerät. Die EtherCAT® Technology Group definiert die Struktur dieses Objekts.

Subindex (Hex)	Name	Funktionsweise	Typ	Standardwert (hex)	Standardwert (dezimal)
0x01	Vendor ID	Diese Vendor-ID-Nummer wird von der EtherCAT® Technology Group vergeben.	UDINT	0x00000732	1842
0x02	Product Code	Dieser Produktcode wird von ATI eindeutig den EtherCAT AXIA-Sensoren zugewiesen.	UDINT	0x26483053	642265171
0x03	Revision Number	Dieses Feld kann sich ändern und sollte nicht zu Identifikationszwecken verwendet werden.	UDINT	N/A	
0x04	Serial Number	Dieses Feld kann sich ändern und sollte nicht zu Identifikationszwecken verwendet werden.			

### 6.2.2.13 Nicht verwendete EtherCAT-Objekte

Die EtherCAT® Technology Group definiert die Struktur dieser Objekte, lässt sie aber als optional stehen. Derzeit werden diese Felder nicht verwendet. Welche Objekte referenziert werden sollten, ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Objekt-Index (Hex)	Objekt-name	Typ	Querverweis auf die Bereichsobjekte	Standardwert (hex)	Standardwert (dezi-mal)
0x1001	Error Register	USINT	Zur Überwachung des Statuscodes des Kraft-Momenten-Sensors, ▶ siehe Abschnitt 5.2.1.8 – Objekt 0x6010: Statuscode [ 32].	0x00	0
0x1009	Hardware Version	STRING	Um die Hardwareversion des Kraft-Momenten-Sensors anzuzeigen, ▶ siehe Abschnitt 5.2.1.6 – Objekt 0x2090: Version. [ 31].	N/A	
0x100A	Software Version	STRING	Informationen zur Anzeige der Softwareversion des Sensors, ▶ siehe Abschnitt 5.2.1.6 – Objekt 0x2090: Version [ 31].		

### 6.2.2.14 Object 0x1008: Gerätebezeichnung

Der Benutzer konvertiert hexadezimale Ausgaben in eine 32-Bit-Binärzahl, die mit einem Code in einem Wörterbuchobjekt korreliert. Ein Beispiel für Bitmuster ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Bit-Nummer	Einfache Beschreibung (▶ siehe Tabelle 5.9 [ 32])	Bit-Muster
0	Temperatur	0x80000001
1	Versorgungsspannung	0x80000002
2	Defektes Messgerät	0x80000004

Bit-Nummer	Einfache Beschreibung (▶ siehe Tabelle 5.9 [32])	Bit-Muster
3	Belegtes Bit	0x80000008
4	Belegt	N/A
5	Sonstiges	0x80000020
6-25	Belegt	N/A
26	Warnung Messgerät außerhalb des Bereichs	0x84000000
27	Messgerät außerhalb des Messbereichs	0x88000000
28	Simulierter Fehler	0x10000000
29	Kalibrierungsprüfsummenfehler	0xA0000000
30	Kraft-Momente außerhalb des Bereichs	0xC0000000
31	Beliebiger Fehler	0x80000000
–	Healthy	0x00000000

Das Bit-Muster kann unterschiedlich sein, wenn mehr als ein Fehler vorhanden ist. Wenn der Statuscode zum Beispiel 80000005 lautet, muss der Benutzer die hexadezimale Zahl in eine binäre Zahl umwandeln.

<b>Hex</b>	8	0	0	0	0	0	0	5
<b>Binär</b>	1000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0101

Die Binärzahl hat insgesamt 32 Bits. Das niedrigstwertige Bit befindet sich am rechten Ende der folgenden Tabelle.

"1" bedeutet, dass das Bit eingeschaltet ist. "0" bedeutet, dass das Bit ausgeschaltet ist.

<b>Binärzahl</b>	1	0	0	0	0	0	00	0000	0000	0	0	0	1	0	1
<b>Bit-Position</b>	31	30	29	28	27	26	25 to 6	5	4	3	2	1	0		

In diesem Beispiel sind also die Bits 0, 2 und 31 eingeschaltet. Gemäß der vorangegangenen Tabelle hat der Sensor die Statuscodes "Temperatur", "Messgerätefehler" und "beliebiger Fehler".

### 6.3 Kommunikation mit dem Sensor herstellen

Die folgenden Schritte führen den Benutzer durch die Initialisierung der Kommunikation zwischen dem EtherCAT-AXIA-Sensor und dem EtherCAT-Master-Gerät des Kunden. Software-Handbuch für das EtherCAT-Master-Gerät beachten, für Anweisungen, die für die Anwendung am besten geeignet sind. Bei Verwendung eines PCs, sicherstellen, dass der Netzwerkadapter des PCs mit der EtherCAT-Mastersoftware des Kunden für die EtherCAT-Kommunikation kompatibel ist.

1. Sensor an die EtherCAT- und Stromleitungen anschließen. Pinbelegung ▶ 5.2 [14] und die Montage- und Betriebsanleitung des Sensors beachten.
2. ECAT AXIA ESI-Datei importieren, die sich unter [https://www.ati-ia.com/Products/ft/software/axia\\_software.aspx](https://www.ati-ia.com/Products/ft/software/axia_software.aspx) befindet.  
**ACHTUNG! Die spezifischen Schritte zum Importieren der ESI-Datei variieren je nach der verschiedenen EtherCAT-Master-Software und -Hardware die dem Kunden zur Verfügung stehen.**
3. EtherCAT-Master-Gerät für die Kommunikation mit dem EtherCAT-Sensor konfigurieren.
4. Kalibrierungsdaten beim Systemstart mit einem SDO-Read in der Software für den EtherCAT-Master auf das Objekt 0x2021, das Calibration Object, lesen.
5. Nach Erhalt jeder Echtzeit-PDO-Probe, Kraft- und Drehmoment-Zählwerte durch die Zählwerte pro Kraft und die Zählwerte pro Drehmoment aus dem Kalibrierungsobjekt dividieren, um die Kraft-Momenten-Einheiten-Werte zu berechnen.
  - Die Kraft-Momenten-Einheiten entsprechen den in der Kalibrierung angegebenen Einheiten.
  - Für unterschiedliche Einheiten kann die Software für das EtherCAT-Master-Gerät die Werte für Zählungen pro Kraft und Counts per Torque-Werte so anpassen, dass die resultierenden Einheiten den gewünschten Einheiten entsprechen.
    - Beispiel: Die Kalibrierung gibt 1.000.000 Zählungen pro Newton (N) aus. Zur Berechnung der Ausgabe in Zählungen pro Pfund Kraft (lbf), folgende Umrechnung durchführen:

$$\frac{1,000,000 \text{ counts}}{1 \text{ N}} \times \frac{4.4482222 \text{ N}}{1 \text{ lbf}} = 4,448,222 \text{ counts/lbf}$$

## 7 Fehlerbehebung

### 7.1 LED-Fehler

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Status-LED bleibt nach der 20 Sekunden dauernden Einschaltphase rot.	Kraft-Momenten-Sensorleitung auf Beschädigungen und korrekten Anschluss überprüfen. Möglicherweise liegt ein interner Fehler im Sensor vor. Statuscode prüfen ▶ 6.2.2.8 [432].
Status-LED leuchtet in den ersten 20 Sekunden nach dem Einschalten rot und wird dann grün.	Normal.
EtherCAT Link/Activity-LED ist nicht grün oder blinkt grün.	Sicherstellen, dass das EtherCAT-Master-Gerät über die richtige ECAT-ESI-Datei verfügt, ▶ 6.3 [440]
EtherCAT Link/Activity-LED leuchtet nicht (keine Aktivität und der Sensor wird mit Strom versorgt).	Vergewissern, dass der richtige Port (am EtherCAT-Master oder -Abzweig) eingeschaltet ist und die Kommunikation zulässt.

### 7.2 Signalrauschen

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Signalrauschen sind Sprünge in Kraft- und Momentenwerte >0.05 % der Skalenendwerte. Signalrauschen entsteht durch mechanische Vibrationen oder elektrische Störungen.	Sicherstellen, dass das System korrekt geerdet und isoliert von äußeren elektrischen Störungen ist.
Eine Komponente im System ist ausgefallen.	Gesamtsystem auf Ausfall einer Komponente prüfen. Statuscode des Kraft-Momenten-Sensor überprüfen ▶ 6.2.2.8 [432].
Mechanische Störquellen.	Mechanische Störquellen vermeiden. Falls nicht möglich, Tiefpassfilter anwenden. ▶ 6.1 [421].

### 7.3 Messdatenabweichung / Drift

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Messwerte werden nach Be- und Entlastung nicht vollständig zurückgesetzt. Drift ist auf der Z-Achse leichter zu beobachten als auf der X- und Y-Achse.	<p>Drift entsteht z. B. durch schnelle Temperaturänderung. Kraft-Momenten-Sensor vor erneuter Messung etwa 30 Minuten aufwärmen und an Umgebungstemperatur anpassen lassen.</p> <p>Mit Bias-Befehl die Messwerte wieder auf Null setzen.</p> <p>Isolator zwischen dem Kraft-Momenten-Sensor und allen Werkzeugen oder Vorrichtungen verwenden, die eine andere Temperatur haben. Sensor vor übermäßigem Luftstrom abschirmen.</p>

### 7.4 Statuscode Objekt 0x6010

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Bit 1 aktiv – Versorgungsspannung liegt außerhalb des Bereichs.	System neustarten.
Bit 3 aktiv – Der Sensor ist damit beschäftigt, eine Änderung vorzunehmen.	Warten nach dem Übernehmen der Änderungen, bis das Busy-Bit aus ist
Bit 2, 26, 27, oder 30 außerhalb des Bereichs – Der Sensor wurde möglicherweise überlastet, und die DMS sind nun in einem gesättigten Zustand.	<p>Aufgebrachte Lasten entfernen. Wenn die Fehler nicht verschwinden, Fehlersuche fortsetzen.</p> <p>Sensor demontieren. Unsachgemäße Montagemethoden können zu hohen Belastungen des Sensors führen. Zu einer größeren Kalibrierungsgröße wechseln, wenn die Anwendung Lasten erfordert, die außerhalb des Bereichs der kleineren Kalibrierungsgröße liegen.</p> <p>Wenn nach Verwendung der größeren Kalibrierungsgröße und ohne Anlegen einer Last Fehler wie „Abtastbereich überschritten“, „Messgerät außerhalb des Bereichs“ oder „Messgerät gebrochen“ bestehen bleiben, ist der Sensor wahrscheinlich dauerhaft beschädigt wegen Überlastung.</p>

## 7.5 Sensor und/oder das EtherCAT-Programm reagiert nicht

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Der Sensor hat keine ausreichende Stromversorgung.	Sicherstellen, dass das Netzteil die Anforderungen erfüllt ▶ 3 [10]. Sicherstellen, dass die Leitungen nicht beschädigt und ordnungsgemäß angeschlossen sind.
Die Software-ESI-Datei ist nicht richtig installiert oder nicht aktuell.	SCHUNK bietet mehrere EtherCAT-Produkte an, die unterschiedliche ESI-Dateien verwenden. Laden Sie die neueste EtherCAT-Axia-ESI-Datei von der SCHUNK-Website herunter. Laden Sie diese ESI-Datei in den EtherCAT-Master. Die Art und Weise, wie Sie die Datei herunterladen, hängt vom Master ab. ESI-Dateien werden auch als .XML-Dateien oder Gerätebeschreibungsdateien bezeichnet. ▶ 6.3 [40]
Hardware von Drittanbietern ist nicht mit EtherCAT kompatibel.	Überprüfen, ob der Roboter/SPS/PC als EtherCAT Master fungiert. EtherCAT-Abzweigungen verwenden, um Signale aufzuteilen, da Standard-Ethernet-Switches nicht mit EtherCAT funktionieren. Wenn das Master-Gerät mehrere Ports hat, überprüfen, ob der Sensor an den richtigen Port angeschlossen ist. Einige PC EtherCAT-Master erfordern die Installation spezieller Treiber, damit das System ordnungsgemäß mit EtherCAT arbeiten kann.
Der Sensor hat einen Hardware- oder Softwarefehler.	LEDs beobachten ▶ 4.3 [12].

## 7.6 Datenausgaberate geringer als erwartet

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Die ADC- und EtherCAT-Datenrate kann bei einer älteren Version des EtherCAT-Axia-Sensors zu hoch eingestellt sein .	Kalibrierungszertifikat des Sensors überprüfen. Wenn das Feld "Elektronik" auf dem Kalibrierungszertifikat als "Axia EtherCAT F/T" aufgeführt ist, ADC-Abtastrate und die EtherCAT-Datenrate reduzieren. Nur die EtherCAT Axia Gen-2-Serie kann diese beiden Raten gleichzeitig maximieren.

## 7.7 Sensor überträgt keine Daten

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Die Geräte des Anwenders sind nicht kompatibel mit der Echtzeit EtherCAT-Kommunikation.	Vergewissern, dass das Sensorsystem mit der EtherCAT-Echtzeitkommunikation kompatibel ist.
Die Verbindung vom Gerät des Benutzers zum Sensor ist unterbrochen.	Direkte Verbindung zwischen dem EtherCAT-Gerät des Benutzers und dem Sensor versuchen. Standard-Ethernet-Netzwerk-Switches können in EtherCAT-Systemen nicht verwendet werden. Bei Bedarf ein EtherCAT-Abzweiggerät anstelle von Ethernet-Switches verwenden.
Der Sensor hat einen Hardware- oder Softwarefehler.	LEDs beobachten ▶ 4.3 [12].

## 7.8 Sensor meldet keine genaue Kraft-Momenten-Daten

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Der Sensor wurde möglicherweise über seine Kalibrierungsgrenzen hinaus überlastet.	Statuscode prüfen ▶ 6.2.2.8 [32]. Fehlerbits im Zusammenhang mit Überlast sind: 2, 26, 27 und 30.
Die Konfiguration des Sensorsystems ist nicht korrekt eingestellt.	Auf ordnungsgemäße Montage prüfen ▶ 5 [14].
Der Benutzer hat die Werkzeugtransformation aktiviert.	Anwendung einer Werkzeugtransformation prüfen und gegebenenfalls anpassen. Wenn alle Felder 0 sind, wird die Werkzeugumformung nicht angewendet. ▶ Werkzeugtransformation [26].
Der Sensor ist nicht ordnungsgemäß installiert	Auf ordnungsgemäße Montage prüfen ▶ 5 [14].
Mechanische Kopplung – ein externes Objekt, wie z. B. ein Kundenwerkzeug oder ein Hilfsmittel, berührt die Oberfläche des Sensors zwischen der Befestigungsseite und der Werkzeugseite.	Sensorkörper und Adapterplatte gründlich von Verschmutzungen befreien. Geeignete Kabelführung für Kabel und Schläuche verwenden. Alles, was Oberflächen wie die Durchgangsbohrung im Sensor oder Abdeckplatten auf beiden Seiten des Sensors berührt, führt zu Belastungen oder Bewegungen, die ungenaue Kraft-Momenten-Daten zur Folge haben können.

## 7.9 Kraft-Momenten-Daten schwanken

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Der Benutzer sieht möglicherweise Messgerätedaten anstelle von Kraft-Momenten-Daten.	Objekt 0x6030: Gage Data meldet DMS-Daten. Messdaten sind keine 1:1-Korrelation zu Kraft-Momenten-Achsendaten. Kraft-Momenten-Daten anzeigen, ▶ 6.2.2.7 [📄 32].
Der Sensor gibt Daten in Zählwerten aus. Zählungen müssen durch die Zählungen pro Kraft (CpF) oder Zählungen pro Drehmoment (CpT) dividiert werden, um sie in Kalibriereinheiten (wie N und Nm) umzuwandeln.	Überprüfen, ob der Benutzer oder die Software des Benutzers die Kraft-Momenten-Werte zur Umrechnung in Einheiten skaliert. CpF- und CpT-Werte verwenden, um die Kraft-Momenten-Rohwerte in Einheiten umzurechnen. CpF- und CpT-Werte, ▶ 6.2.2.3 [📄 27].
Wenn die rohen Kraft-Momenten-Werte bereits in Einheiten umgewandelt wurden und die Werte hoch oder unsinnig sind, überprüfen, ob sich der Sensor nicht in einem der folgenden Zustände befindet: Sättigung, DMS außerhalb des Bereichs oder Kraft-Momente außerhalb des Bereichs. Statuscode des Sensors überprüfen, ▶ 6.2.2.8 [📄 32].	Wenn die Werte den Kalibrierungsbereich des Sensors überschreiten, sind die gemeldeten Werte falsch.

## 7.10 Kraft-Momenten-Werte sind ungleich Null

Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Die anfänglichen Kraft-Momenten-Werte sind ungleich Null und keine Last wird angewendet.	Normal. Den Sensor nullen über BIAS, um alle Kraft-Momenten-Werte auf Null zurückzubringen.

## 8 EU-Konformitätserklärung

Hersteller/  
Inverkehrbringer

SCHUNK SE & Co. KG  
Spanntechnik | Greiftechnik | Automatisierungstechnik  
Bahnhofstr. 106 – 134  
D-74348 Lauffen/Neckar

Hiermit erklären wir in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt den Vorschriften der nachfolgend genannten Richtlinien zum Zeitpunkt der Erklärung entspricht.  
Bei Veränderungen am Produkt verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

Produktbezeichnung: Kraft-Momenten-Sensorsystem FTE-AXIA  
Diese Konformitätserklärung gilt für alle in der Anlage genannten Varianten.

- **Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie) 2014/30/EU**

Angewandte harmonisierte Normen, insbesondere:

EN IEC 61326-2:2022-11 Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 2-3: Besondere Anforderungen – Prüfanordnung, Betriebsbedingungen und Leistungsmerkmale für Messgrößenumformer mit integrierter oder abgesetzter Signalaufbereitung. (EN IEC 61326-2-3:2021)

Alle diesbezüglichen, technischen Unterlagen wurden gemäß der Richtlinie 2014/30/EU in elektronischer Form erstellt und werden den nationalen Behörden auf Verlangen ausgehändigt. Der Unterzeichner ist an der Anschrift des Herstellers ansässig und zur Zusammenstellung dieser Dokumentation berechtigt.

Unterzeichnet für und im Namen von: SCHUNK SE & Co. KG

Lauffen/Neckar, November 2022



Dr.-Ing. Manuel Baumeister, Technology & Innovation

## 9 Anlage zur Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung ist gültig für alle in dieser Anlage genannten Varianten der Kraft-Momenten-Sensoren.

### **FTN-Schnittstelle**

FTN-AXIA80-DUAL SI-75-4/SI-150-8  
FTN-AXIA80-DUAL SI-200-8/SI-500-20  
FTN-AXIA80-UR-DUAL SI-200-8/SI-500-20  
FTN-AXIA80-DUAL SI-480-20/SI-1200-50  
FTN-AXIA90-SI-1000-50  
FTN-AXIA130-SI-2000-125  
FTN-AXIA130-SI-4000-300

### **FTE-Schnittstelle**

FTE-AXIA80-DUAL SI-75-4/SI-150-8  
FTE-AXIA80-DUAL SI-200-8/SI-500-20  
FTE-AXIA80-DUAL SI-480-20/SI-1200-50  
FTE-AXIA90-SI-1000-50  
FTE-AXIA130-SI-2000-125  
FTE-AXIA130-SI-4000-300

### **FTRS-Schnittstelle**

FTR-AXIA80-DUAL SI-75-4/SI-150-8  
FTR-AXIA80-DUAL SI-200-8/SI-500-20  
FTR-AXIA80-DUAL SI-480-20/SI-1200-50  
FTRS422-AXIA90-SI-1000-50  
FTRS422-AXIA130-SI-2000-125  
FTRS422-AXIA130-SI-4000-300



**SCHUNK SE & Co. KG**  
Spanntechnik | Greiftechnik | Automatisierungstechnik

Bahnhofstr. 106 - 134  
D-74348 Lauffen/Neckar  
Tel. +49-7133-103-0  
info@de.schunk.com  
schunk.com

Folgen Sie uns | *Follow us*



Wir drucken nachhaltig | *We print sustainable*