



Handbuch, EtherCAT Axia F/T-Sensor



Dokument-Nr.: 9610-05-EtherCAT Axia -de

Technische Produkte für die Produktivität in der Robotik

Pinnacle Park • 1031 Goodworth Drive • Apex, NC 27539 USA • Tel.: +1 919 772 0115 • Fax: +1 919 772 8259 • www.ati-ia.com

Vorwort

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind Eigentum von ATI Industrial Automation, Inc. und dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung von ATI Industrial Automation, Inc. weder ganz noch teilweise vervielfältigt werden. Die hierin enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden und sind nicht als Verpflichtung seitens ATI Industrial Automation, Inc. zu verstehen. Dieses Handbuch wird regelmäßig überarbeitet, um Änderungen am FIT-System zu berücksichtigen und einzubeziehen.

ATI Industrial Automation, Inc. übernimmt keine Haftung für Fehler oder Auslassungen in diesem Dokument.

Copyright© (2020) by AT! Industrial Automation, Inc., Apex, North Carolina, USA. Alle Rechte vorbehalten. Veröffentlicht in den USA.

Da die Produkte von ATI Industrial Automation, Inc. (ATI) für den Einsatz in Roboter- und/oder automatisierten Maschinen vorgesehen sind, rät ATI von der Verwendung seiner Produkte in Anwendungen ab, in denen ein Ausfall oder eine Fehlfunktion einer ATI-Komponente oder eines ATI-Systems eine Lebensgefahr darstellt oder Verletzungen wahrscheinlich macht. Jeder, der ATI-Komponenten in einem potenziell lebensbedrohlichen System verwendet oder einbaut, muss die vorherige Zustimmung von ATI einholen, nachdem er ATI versichert hat, dass eine Fehlfunktion der ATI-Komponente keine direkte oder indirekte Gefahr für Verletzungen oder den Tod darstellt, und (selbst wenn eine solche Zustimmung erteilt wird) ATI von allen Ansprüchen, Verlusten, Haftungsansprüchen und damit verbundenen Kosten freistellen, die sich aus Verletzungen oder Todesfällen infolge der Verwendung von ATI-Komponenten ergeben.

Alle Markenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. EtherCAT® ist ein eingetragenes Markenzeichen und eine patentierte Technologie, lizenziert von der Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

FCC-Konformität – Klasse A

Dieses Gerät entspricht Teil 15, Unterabschnitt B des FCC-Titels 47. Der Betrieb unterliegt den folgenden zwei Bedingungen:

(1) Dieses Gerät darf keine schädlichen Störungen verursachen, und (2) dieses Gerät muss alle empfangenen Störungen akzeptieren, einschließlich solcher, die einen unerwünschten Betrieb verursachen können.

Jegliche Änderungen am Gerät können die Konformität beeinträchtigen. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, sicherzustellen, dass das Gerät nach Änderungen weiterhin konform ist.

„Elektromagnetische Verträglichkeit“

Dieses Gerät entspricht der EMV-Richtlinie 2014/30/EU und den folgenden Normen: EN 61000-6-4, CISPR 16-2-3, IEC/EN 61000-4-2, IEC/EN 61000-4-3, IEC/EN 61000-4-4, IEC/EN 61000-4-5, IEC/EN 61000-4-6, IEC/EN 61000-4-8, IEC/EN 61000-4-11.

RoHS-Konformität

Dieses Produkt entspricht der EU-Richtlinie CE 2015/863 (RoHS).

Hinweis:

Bitte lesen Sie die Bedienungsanleitung, bevor Sie den Kundendienst anrufen, und halten Sie folgende Informationen bereit:

1. Seriennummer (z. B. FT01234)
2. Modell (z. B. Axia80-M20)
3. Kalibrierung (z. B. US-15-50, SI-65-6 usw.)
4. Genaue und vollständige Beschreibung der Frage oder des Problems
 - Informationen zum Statuscode finden Sie in [Abschnitt 5.2.1.7 – Objekt 0x6010: Statuscode](#).
5. Computer- und Softwareinformationen (Betriebssystem, PC-Typ, Treiber und Anwendungssoftware)

Halten Sie sich beim Anruf (wenn möglich) in der Nähe des FIT-Systems auf.

Wenden Sie sich bei Bedarf bitte an einen ATI-Mitarbeiter:

Vertrieb, Service und Informationen zu ATI-Produkten:

ATI Industrial Automation

1031 Goodworth Drive

Apex, NC 27539 USA

www.ati-ia.com

Tel.: +1 919 772 0115

Fax: +1 919 772 8259

Anwendungstechnik

Tel.: +1 919 772 0115, Durchwahl

5ll Fax: +1 919 772 8259

[E-mail:ft_support@ati-ia.com](mailto:ft_support@ati-ia.com)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
Konformitätserklärung	4
Glossar	7
1. Sicherheit.....	9
1.1 Erläuterung der Benachrichtigungen	9
1.2 Allgemeine Sicherheitshinweise	9
1.3 Sicherheitsvorkehrungen	10
2. Produktübersicht	11
2.1 Übersicht über die Axia-Modelle.....	12
3. Installation	13
3.1 Anschlussplatten	13
3.2 Kabelverlegung	15
3.3 Montage des Sensors am Roboter	18
3.4 Ausbau des Sensors aus dem Roboter.	19
3.5 Pinbelegung für den EtherCAT- und den Stromanschluss.....	20
3.5.1 Pinbelegung: 6-poliger MS-ZC22-Stecker (Stecker).....	20
3.5.2 Pinbelegung: 8-poliger M12-Stecker ZC28 (Stecker)	20
3.5.3 Pinbelegung für Kabel-Teilenummer 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X.....	21
3.5.3.1 Abzweig 1, nicht konfektioniertes Ende für den Stromanschluss	21
3.5.3.2 Abzweig 2, RJ45-Anschluss für EtherCAT	21
3.6 Verfahren zur Genauigkeitsprüfung	22
4. Betrieb	24
4.1 Umgebungsbedingungen für den Sensor	24
4.2 LED-Selbsttestablauf und -Funktionen	24
4.2.1 LED-Selbsttestablauf	24
4.2.2 EtherCAT-Verbindungs-/Aktivitäts-LED	24
4.2.3 Betriebs-LED	24
4.2.4 Sensor-Status-LED	25
4.3 Abtastrate.....	25
4.3.1 Abtastrate im Vergleich zur Datenrate.....	25
4.4 Tiefpassfilter	26
4.5 Werkzeugtransformation	29
4.5.1 Überlastung des Sensors bei der Werkzeugtransformation vermeiden	31

5. EtherCAT-Bus-Schnittstelle	32
5.1 PDO-Schnittstelle	32
5.2 EtherCAT-Dictionary-Objekte (SDO-Daten)	32
5.2.1 ATI-spezifische Bereichsobjekte	33
5.2.1.1 Objekt 0x2019: Produktbeschreibung	33
5.2.1.2 Objekt 0x2020: Werkzeugtransformation	34
5.2.1.3 Objekt 0x2021: Kalibrierung	34
5.2.1.4 Objekt 0x2080: Diagnosewerte	36
5.2.1.5 Objekt 0x2090: Version	37
5.2.1.6 Objekt 0x6000: Daten lesen	37
5.2.1.7 Objekt 0x6010: Statuscode	38
5.2.1.8 Statuscode: Kraft/Drehmoment außerhalb des zulässigen Bereichs	39
5.2.1.9 Objekt 0x6020: Abtastzähler	40
5.2.1.10 Objekt 0x6030: Messdaten	40
5.2.1.11 Objekt 0x7010: Steuercodes	41
5.2.2 Objekte des EtherCAT-Kommunikationsbereichs	42
5.2.2.1 Objekt 0x1000: Gerätetyp	42
5.2.2.2 Objekt 0x1008: Gerätename	42
5.2.2.3 Objekt 0x1018: Identität	43
5.2.2.4 Unbenutzte EtherCAT-Objekte	44
5.2.3 So interpretieren Sie hexadezimale Ausgaben	45
5.3 Herstellen der Kommunikation mit dem EtherCAT-Axia-Sensor	46
6. Wartung	46
6.1 Regelmäßige Inspektion	46
6.2 Regelmäßige Kalibrierung	46
7. Fehlerbehebung	47
7.1 Fehler bei Kraft- und Drehmomentmesswerten	48
8. Technische Daten	49
8.1 Lagerungs- und Betriebsbedingungen	49
8.2 Technische Daten – Elektrik	49
8.3 Kalibrierbereiche	49
9. Verkaufsbedingungen	50

Glossar

Begriff	Definition
Aktive Konfiguration	Die Konfiguration, die das System derzeit verwendet.
ADC	Analog-Digital-Wandler.
Kalibrierung	Die vom Hersteller bereitgestellten Daten, die vom EtherCAT-Axia-Sensor verwendet werden, damit dieser genaue Sensorwerte melden kann. Kalibrierungen gelten für einen bestimmten Belastungsbereich.
CoE	CANopen über EtherCAT ist das bevorzugte Embedded-Protokoll zur Konfiguration von EtherCAT-Geräten. Wird innerhalb von SDO zur Kodierung der Konfigurationsdaten verwendet.
Komplexe Belastung	Jede Kraft- oder Drehmomentbelastung, die nicht ausschließlich auf eine Achse wirkt.
Konfiguration	Benutzerdefinierte Einstellungen, darunter die Angabe, welche Kraft- und Drehmomenteinheiten gemeldet werden und welche Kalibrierung verwendet werden soll.
Koordinatensystem	Siehe „Ursprungsort“.
Datenrate	Wie schnell Daten über ein Netzwerk übertragen werden können.
DINT	Vorzeichenbehaftete doppelte Ganzzahl (32 Bit)
ESI	EtherCAT-Slave-Informationen sind ein Dateityp.
EtherCAT	Ein Feldbus für die industrielle Automatisierung.
FoE	Dateizugriff über EtherCAT, das bevorzugte Embedded-Protokoll zum Hochladen neuer Firmware auf EtherCAT-Geräte.
Kraft	Die auf ein Objekt ausgeübte Druck- oder Zugkraft.
FS	Vollausschlag.
F/T	Kraft/Drehmoment.
	Der resultierende Kraftvektor, bestehend aus den Komponenten F_x und F_y
Hysteresis	Eine Quelle für Messfehler, die durch die Nachwirkungen zuvor aufgebrachter Lasten verursacht wird.
Schnittstellenplatte	befestigt wird. Schnittstellenplatten werden häufig verwendet, wenn das Lochbild am MAP oder TAP nicht mit dem Lochbild am Roboterarm oder an der kundenspezifischen Vorrichtung übereinstimmt. Die Schnittstellenplatte verfügt auf beiden Seiten über zwei Lochbilder. Eine Seite ist für den MAP oder TAP. Die andere Seite ist für den Roboterarm oder die kundenspezifische Vorrichtung vorgesehen.
IP64	Wasser. Die Schutzart IP64 garantiert keinen Schutz, wenn ein Benutzer ein Gerät in Wasser oder eine andere Flüssigkeit eintaucht.
Montageadapterplatte MAP	Schnittstellenplatte oder einem Roboterarm befestigt wird.
Überlast	als der für ihn vorgesehene Nennmessbereich zulässt. Überlastungen führen zu einer verminderten Genauigkeit und möglicherweise zu einer verkürzten Lebensdauer des Sensors.
PDQ	Process Data Object, ein Protokoll zum zyklischen Lesen und Schreiben von Echtzeit Prozessdaten

Begriff	Definition
Stromzyklus	Wenn ein Benutzer die Stromversorgung eines Geräts unterbricht und anschließend wiederherstellt.
Auflösung	Die kleinste messbare Änderung der Last.
Abtastrate	Wie schnell die ADCs im Gerät abtasten.
SDO	Service Data Object, ein Protokoll zum azyklischen Lesen und Schreiben von Konfigurationsinformationen.
Messlasten	Der ATI FIT-Sensor erfasst Messlasten, die sich aus den auf das Kundenwerkzeug einwirkenden Kräften und Drehmomenten zusammensetzen.
Sensor	Die Komponente, die eine erfasste Last in elektrische Signale umwandelt.
SINT	Vorzeichenbehaftete kurze Ganzzahl (8 Bit)
Statusbit	Eine Einheit von Computerdaten, die vom ATI-F/T-Sensor gesendet wird.
STRINGn	Zeichenkette aus n Zeichen
STRING(8)	Ein Datentyp, der (8) Zeichen darstellt und (8) Bytes verwendet.
STRING(30)	Ein Datentyp, der (30) Zeichen darstellt und (30) Bytes belegt.
Werkzeugadapterplatte TAP	Die Oberfläche des Sensors, die an einer festen Oberfläche wie einer Schnittstellenplatte oder dem Kundenwerkzeug befestigt wird.
Drehmoment	Das Maß für die auf ein Objekt ausgeübte Kraft, die dessen Drehung bewirkt. Mathematisch wird das Drehmoment wie folgt ausgedrückt: $\text{Drehmoment} = \text{Kraft} \times \text{Hebelarmlänge}$.
Messwandler	Jeder Messwandler ist gleichzeitig ein Sensor (oder verfügt über einen), aber nicht jeder Sensor ist ein Messwandler. Ein Messwandler ist mehr als nur ein Sensor. Er besteht aus einem Sensor bzw. Aktor sowie Schaltungen zur Signalaufbereitung.
T,y Ty-	Der resultierende Drehmomentvektor, bestehend aus den Komponenten T und Ty-
UDINT	Ein (32)-Bit-Datentyp, der eine vorzeichenlose Ganzzahl darstellt.
UINT	Ein (16)-Bit-Datentyp, der eine vorzeichenlose Ganzzahl darstellt.
USINT	Ein (8)-Bit-Datentyp, der eine vorzeichenlose Ganzzahl darstellt.

1. Sicherheit

Der Abschnitt „Sicherheit“ beschreibt allgemeine Sicherheitsrichtlinien, die bei der Verwendung dieses Produkts zu beachten sind, Erläuterungen zu den in diesem Handbuch enthaltenen Hinweisen sowie Sicherheitsvorkehrungen, die für das Produkt gelten. Produktspezifische Hinweise sind in den entsprechenden Abschnitten dieses Handbuchs (sofern zutreffend) integriert.

1.1 Erläuterung der Hinweise von „ “

Diese Hinweise werden in allen ATI-Handbüchern verwendet und beziehen sich nicht speziell auf dieses Produkt. Der Anwender sollte alle Hinweise des Roboterherstellers und/oder der Hersteller anderer Komponenten beachten, die bei der Installation verwendet werden.



GEFAHR: Hinweis auf Informationen oder Anweisungen, deren Nichtbeachtung zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt. Der Hinweis enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen einer Nichtvermeidung der Gefahr und die Methode zur Vermeidung der Situation.



WARNUNG: Hinweis auf Informationen oder Anweisungen, deren Nichtbeachtung zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen könnte. Der Hinweis enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen einer Nichtvermeidung der Gefahr sowie die



VORSICHT: Hinweis auf Informationen oder Anweisungen, deren Nichtbeachtung zu mittelschweren Verletzungen führen oder Schäden an Geräten verursachen kann. Der Hinweis enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen einer Nichtvermeidung der Gefahr sowie die Vorgehensweise zur

HINWEIS: Hinweis auf spezifische Informationen oder Anweisungen zur Wartung, zum Betrieb, zur Installation oder zur Inbetriebnahme des Produkts, deren Nichtbeachtung zu Schäden am Gerät führen kann. Der Hinweis kann unter anderem folgende Punkte hervorheben: bestimmte Schmierfetttypen, bewährte Betriebsverfahren und Wartungstipps.

1.2 Allgemeine Richtlinien zur Sicherheits

Der Kunde sollte sicherstellen, dass der ausgewählte Sensor für die während des Betriebs zu erwartenden maximalen Lasten und Drehmomente ausgelegt ist. Da statische Kräfte geringer sind als die dynamischen Kräfte, die durch die Beschleunigung oder Abbremsung des Roboters entstehen, sollten die durch den Roboter verursachten dynamischen Belastungen berücksichtigt werden.

1.3 Sicherheitsmaßnahmen



VORSICHT: Das Umbauen oder Zerlegen des Sensors kann zu Schäden führen und zum Erlöschen der Garantie führen.



ACHTUNG: Das Einführen von Gegenständen in die Öffnungen des Sensors führt zu Schäden am Messgerät. Vermeiden Sie es, Gegenstände in die Öffnungen des Sensors einzuführen.



ACHTUNG: Überlasten Sie den Sensor nicht. Das Überschreiten der einachsigen Überlastwerte des Sensors führt zu irreparablen Schäden.



VORSICHT: Berühren Sie die IP64-Dichtung nicht. Das Berühren der Dichtung kann zu Fehlfunktionen des Sensors führen.



ACHTUNG: Der Sensor sollte während des Transports vor Stößen und Stoßbelastungen geschützt werden, die die zulässigen Bereiche überschreiten, da diese die Leistungsfähigkeit des Sensors beeinträchtigen können. Weitere

2. Produkt -Übersicht

Der Axia80 Kraft-/Drehmomentsensor (F/T) misst sechs Komponenten von Kraft und Drehmoment (F_x , F_y , F_z , T_x , T_y , T_z), die auf die Werkzeugseite des Sensors wirken. Der Sensor sendet diese Daten an ein Gerät (wie einen PC, Roboter oder eine SPS). Die ATI Axia-Serienprodukte unterscheiden sich von anderen (nicht-Axia) ATI F/T-Sensormodellen. Deshalb verfügen Axia-Sensoren über verschiedene Optionen und Funktionen. Die Axia-Serien Kraft-/Drehmomentsensoren gibt es in mehreren Nutzlast- und Kommunikationsschnittstellenvarianten. Für weitere Informationen zur Kommunikationsschnittstelle siehe das entsprechende ATI Axia-Sensormanual in Tabelle 2.1.

Die Befestigungsseite des Sensors wird an einer Montage-Schnittstellenplatte befestigt, die wiederum am Roboter des Kunden montiert wird. Die Werkzeugseite wird am Werkzeug des Kunden befestigt. Sowohl die Befestigungs- als auch die Werkzeugseite verfügen über einen Lochkreis von 71,12 mm mit (6) MS-Gewindebohrungen und (2) Passstiftbohrungen (siehe [Kundenzeichnung](#) auf der ATI-Website). Der Sensor entspricht der Schutzart TP64. Ein 6-poliger MS-Stecker dient zur Stromversorgung und für den Ethernet-Anschluss. Die Pinbelegung finden Sie in [Abschnitt 3.5 – Pinbelegung bzw. unter „EtherCAT- und Stromanschluss“](#).

Die Kundenzeichnung mit der Ali-PIN 9230-05-1543 ist auf der Ali-Website verfügbar.

Der Axia-Sensor bietet folgende Funktionen:

- Vorspannung einstellen und zurücksetzen
- Programmierbare Tiefpassfilterung
- LED-Anzeige für Betrieb, EtherCAT-Verbindung und Sensorstatus (weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 4.2 – LED-Selbsttestsequenz und -Funktionen](#))

Abbildung 2.1 – EtherCAT-Axia-FIT-Sensor



2.1 Übersicht über die Axia- -Modelle

Der Axia-Sensor ist in drei verschiedenen Modellen erhältlich. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die einzelnen Modelle:

Tabelle 2.1 – Axia-Modelle			
Modell	Teilenummer	Anzahl der Identifikationsrillen ¹	Material
Axia80-M8	9105-ECAT-Axia80-M8	3	Aluminium
Axia80-M20	9105-ECAT-Axia80-M20 ²	0	
Axia80-M50	9105-ECAT-Axia80-M50	2	Edelstahl

Hinweise:

1. Erkennungsrillen sind physische Vertiefungen im Sensorgehäuse (siehe Abbildung 2.2). Diese Rillen geben den Benutzern eine schnelle visuelle Möglichkeit, die Sensormodelle zu unterscheiden.
2. Für Kalibrierbereiche siehe Abschnitt 7.3 – Kalibrierbereiche.
3. Das X steht für die Kommunikationsschnittstelle: NET, ECAT oder RS422.

Abbildung 2.2 – Erkennen der Rillen (Axia80-M8 als Referenz dargestellt)



3. Installation



WARNUNG: Die Durchführung von Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Sensor, während Stromkreise (z. B. Strom, Wasser und Luft) unter Spannung stehen, kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen. Entladen Sie alle unter Spannung stehenden Stromkreise und vergewissern Sie sich, dass diese gemäß den



VORSICHT: Eine Modifizierung oder Demontage des Sensors kann zu Schäden führen und zum Erlöschen der Garantie führen. Verwenden Sie das mitgelieferte Befestigungslochbild und das bereitgestellte Befestigungslochbild für die Werkzeugseite, um den Sensor am Roboter und die Kundenwerkzeuge am Sensor zu befestigen (siehe [Kundenzeichnung](#) auf



ACHTUNG: Die Verwendung von Befestigungselementen, die die Tiefe der Kundenschnittstelle überschreiten, führt dazu, dass das Sensorgehäuse durchbohrt wird, die Elektronik beschädigt wird und die Garantie erlischt (siehe [Kundenzeichnung](#) auf der ATI-



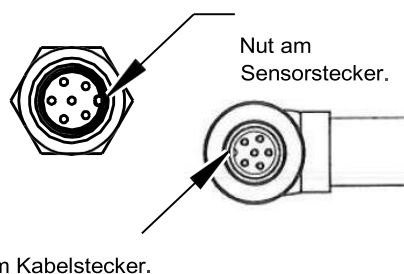
VORSICHT: Auf Befestigungselemente aufgetragene Schraubensicherung darf nicht mehr als einmal verwendet werden. Befestigungselemente können sich lösen und zu Schäden am Gerät führen. Tragen Sie bei der Wiederverwendung von Befestigungselementen stets neue



VORSICHT: Vermeiden Sie Schäden am Sensor durch elektrostatische Entladungen. Stellen Sie sicher, dass beim Umgang mit dem Sensor oder den an den Sensor angeschlossenen Kabeln die richtigen Erdungsmaßnahmen befolgt werden. Die Nichtbeachtung der richtigen



ACHTUNG: Üben Sie bei der Montage keine übermäßige Kraft auf den Sensor und den Kabelstecker aus, da dies zu Schäden an den Steckern führen kann. Richten Sie bei der Montage die Nut am Sensor und am Kabelstecker aufeinander aus, um eine übermäßige Krafteinwirkung auf die Stecker zu vermeiden.



HINWEIS: Je nach Art der durchgeführten Wartungs- oder Reparaturarbeiten ist es unter Umständen nicht erforderlich, die Versorgungsleitungen zum Sensor zu trennen.

3.1 Schnittstellen- splatten

Die Befestigungsseite des Sensors wird am Roboterarm angebracht, die Werkzeugseite des Sensors am Kundenwerkzeug. Falls Schnittstellenplatten erforderlich sind, kann ATI maßgeschneiderte Roboter-Befestigungs- und Werkzeug-Schnittstellenplatten liefern. Technische Informationen zu den Befestigungsmerkmalen des Sensors finden Sie in der [Kundenzeichnung](#) auf der ATI-Website.



VORSICHT: Eine fehlerhafte Montage der Roboter-Befestigungs- und Werkzeug-Anschlussplatten führt dazu, dass der FIT-Sensor nicht ordnungsgemäß funktioniert. Da die Befestigungs- und Werkzeugseite des Sensors identische Lochkreise aufweisen, stellen Sie sicher, dass die Roboter-Befestigungs- und Werkzeug-Anschlussplatten

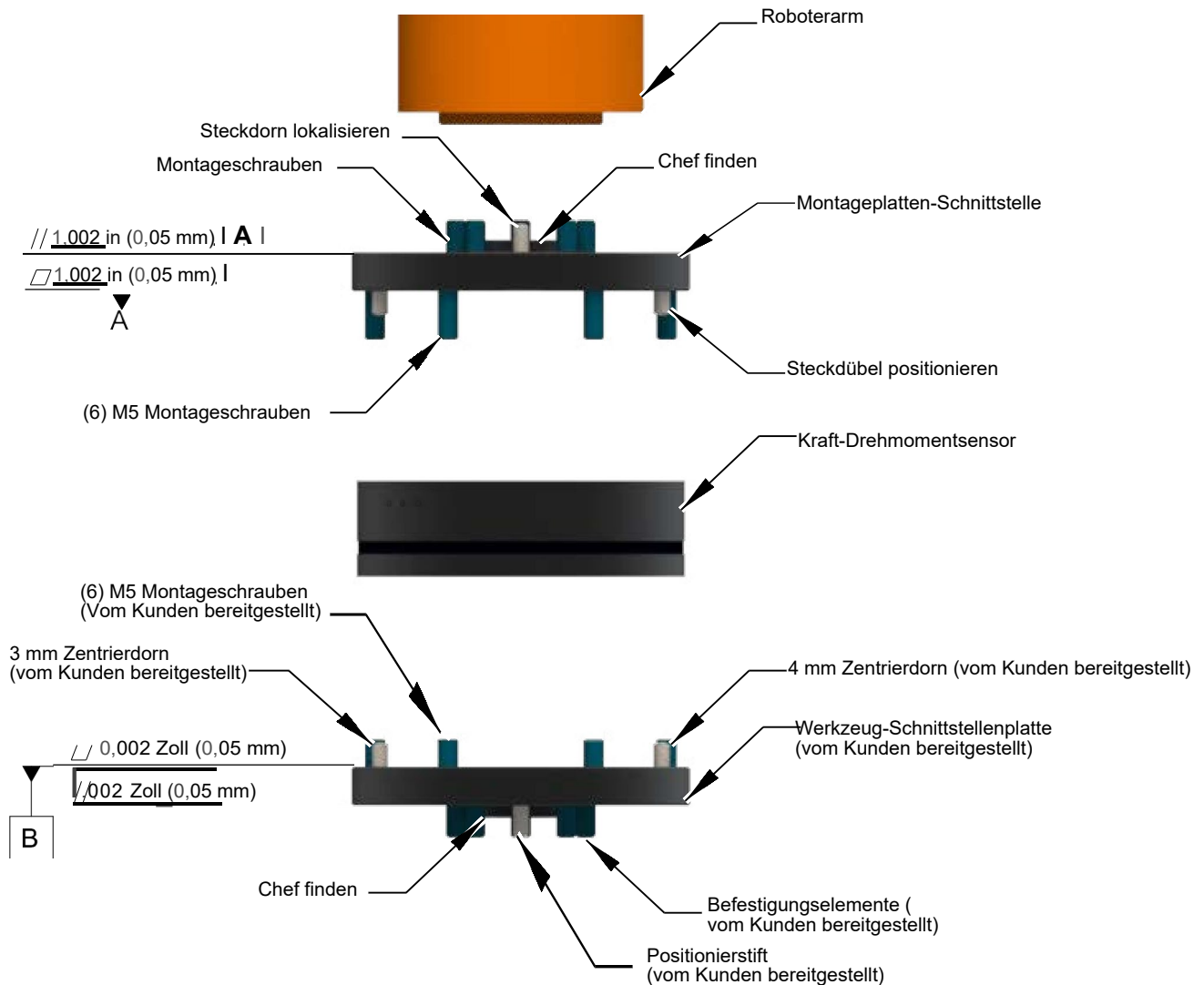


VORSICHT: Das Kundenwerkzeug darf nur die Werkzeugschnittstellenplatte berühren. Wenn das Kundenwerkzeug einen anderen Teil des Sensors berührt, kann es Lasten nicht ordnungsgemäß erfassen.

Wenn der Kunde eine Schnittstellenplatte selbst entwirft und fertigt, sollte er folgende Punkte beachten:

- Die Schnittstellenplatte sollte Befestigungslöcher für Befestigungselemente sowie einen Passstift und einen Vorsprung zur genauen Positionierung am Roboter oder am Gerät des Kunden enthalten.
- Die Dicke der Schnittstellenplatte muss einen ausreichenden Gewindeeingriff für die Befestigungselemente gewährleisten.
- Die Befestigungselemente dürfen nicht durch das Gehäuse des Sensors ragen oder die interne Elektronik beeinträchtigen. Informationen zur Gewindetiefe, zu Befestigungsmustern und weiteren Details finden Sie in der [Kundenzeichnung](#) auf der ATI-Website.
- Verwenden Sie keine Passstifte, die die Längenvorgaben überschreiten und verhindern, dass die Schnittstellenplatte bündig mit dem Roboter und der Kundenvorrichtung abschließt. Befestigungselemente, die die Längenvorgaben überschreiten, verursachen einen Spalt zwischen den Kontaktflächen und führen zu Schäden.
- Die Montageplatte darf sich unter den maximalen Kraft- und Drehmomentwerten, die auf den Sensor einwirken können, nicht verziehen. Diese Werte finden Sie in [Abschnitt 8 – Technische Daten](#).
- Die Anschlussplatte muss eine ebene und parallele Montagefläche für den Sensor bieten.

Abbildung 3.1 – Adapterplatte(n)

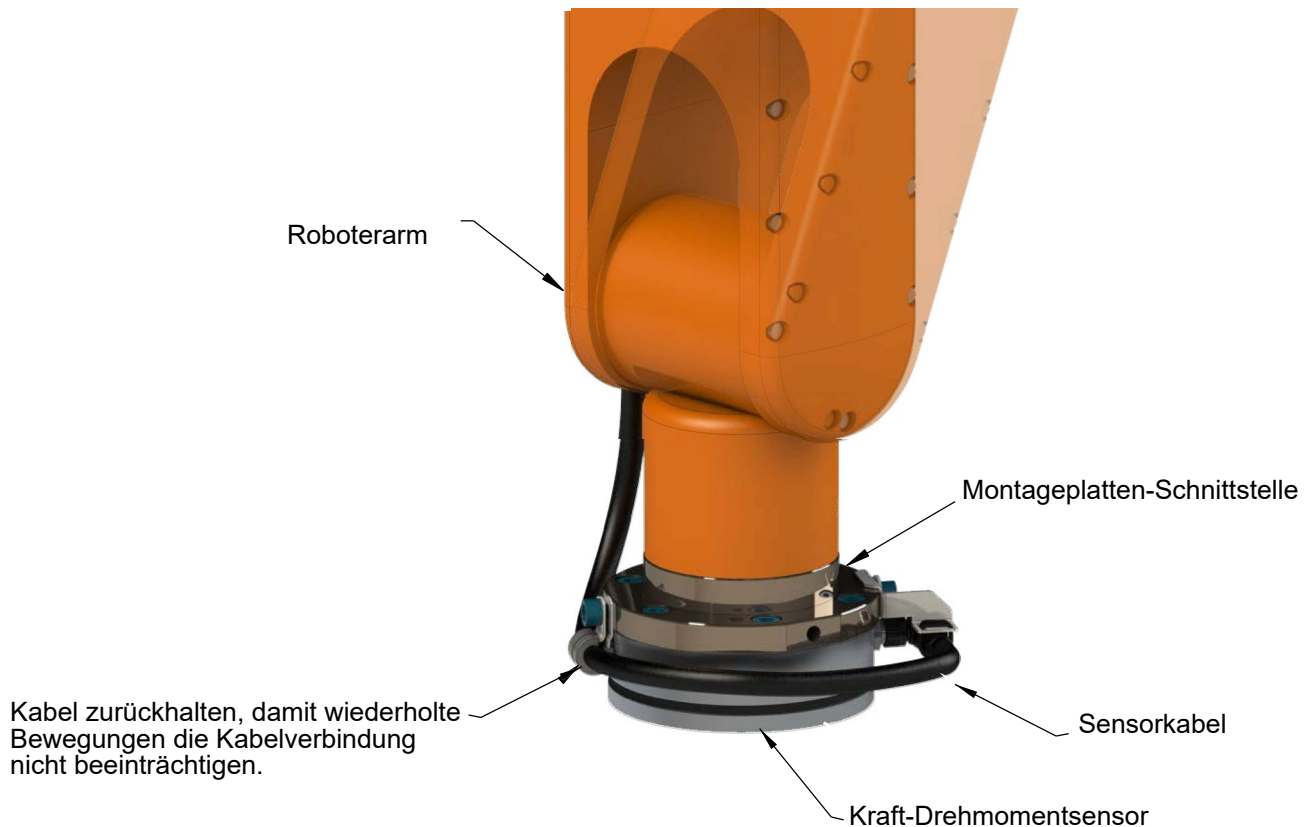


3.2 Verlegung des „-Kabels

Die Verlegung und der Biegeradius des Kabels hängen von der kundenspezifischen Anwendung ab. Im Gegensatz zu stationären Anwendungen, bei denen das Kabel in einem statischen Zustand ist, wird das Kabel bei dynamischen Anwendungen wiederholten Bewegungen ausgesetzt. Bei dynamischen Anwendungen muss das Kabel so befestigt werden, dass der Kabelanschluss des Sensors durch die wiederholten Bewegungen des Roboters nicht freigelegt und beschädigt wird.

HINWEIS: Die maximal unterstützte Kabellänge beträgt 25 m.

Abbildung 3.2 – Verlegung des Sensorkabels

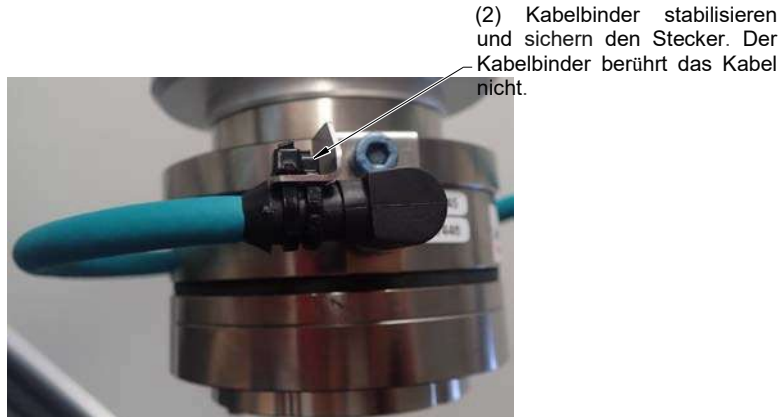




VORSICHT: Wenn der Stecker wiederholten Bewegungen ausgesetzt wird, führt dies zu einer Beschädigung des Steckers. Befestigen Sie das Kabel nahe am Stecker, damit die wiederholten Bewegungen des Roboters den Kabelstecker nicht

Für zusätzliche Stabilität kann das Kabel mit Kabelbindern an einer Halterung befestigt werden (siehe folgende Abbildung). Die Kabelbinder dürfen niemals mit dem Kabelmantel in Berührung kommen.

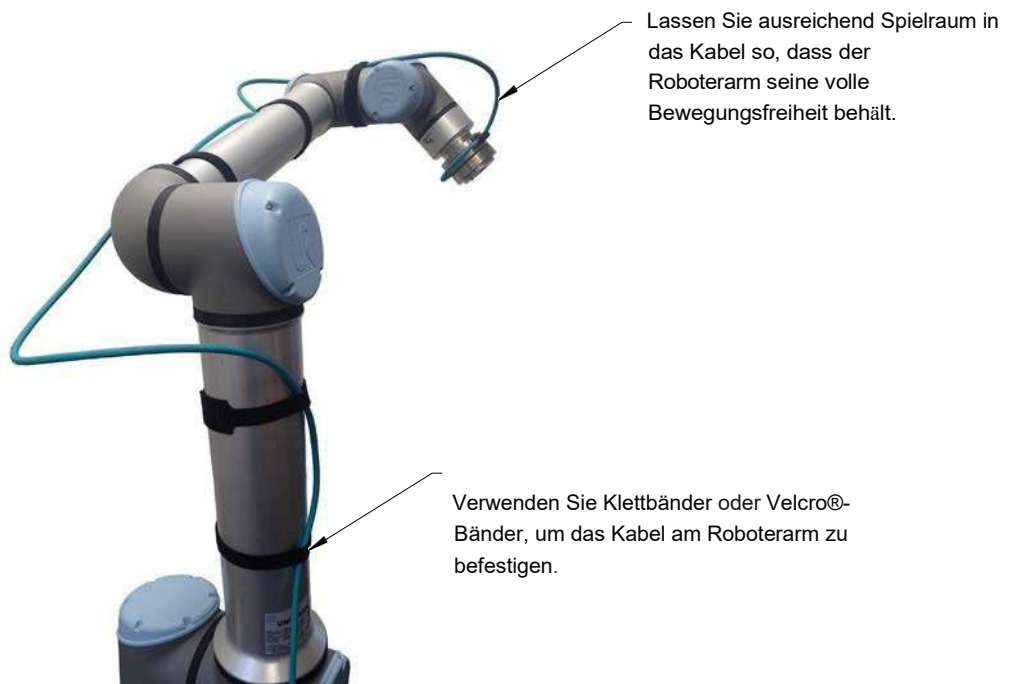
Abbildung 3.3 – Verwendung von Kabelbindern am Stecker



VORSICHT: Eine unsachgemäße Kabelführung kann zu Verletzungen des Personals, Funktionsstörungen kritischer elektrischer Leitungen oder Schäden am Gerät führen. Die elektrische Leitung muss, insbesondere an der Stelle, an der sie am Stecker des Sensors befestigt ist, so verlegt werden, dass Zugbelastungen, scharfe Biegungen oder ein Lösen vom Gerät vermieden werden. Schäden am Sensor oder Kabel

Verlegen Sie das Sensorkabel so, dass es über den gesamten Bewegungsbereich hinweg keiner Belastung ausgesetzt ist, nicht gezogen, geknickt, durchtrennt oder anderweitig beschädigt wird. Befestigen Sie das Kabel mit Klettbindern oder Velcro®-Bändern; verwenden Sie keine Kabelbinder oder Zip-Ties.

Abbildung 3.4 – Verwenden Sie Klettbinden am Kabel





VORSICHT: Verwenden Sie keine Kabelbinder oder Zip-Ties, um Kabel zu bündeln oder am Roboterarm zu befestigen. Das direkte Anbringen von Kabelbindern oder Zip-Ties am Kabelmantel unterbricht die Stromversorgung und die Signalübertragung zwischen dem F/T-Sensor und der Robotersteuerung. Verwenden Sie Klettbänder auf den Oberflächen des Kabelmantels. Beispiele für falsche und richtige Methoden

FALSCH



VERWENDEN SIE KEINE
Kabelbinder, um das Kabel am

RICHTIG



VERWENDEN SIE Klettbänder,
um das Kabel am Roboterarm



VERWENDEN SIE KEINE
Kabelbinder,



VERWENDEN SIE
Klettbänder, um



VORSICHT: Beschädigen oder quetschen Sie das Kabel nicht, indem Sie die Bänder am Kabel zu fest anziehen.



ACHTUNG: Achten Sie beim Verlegen der Kabel darauf, dass der in [Tabelle 3.1](#) angegebene Mindestbiegeradius nicht unterschritten wird. Ein zu kleiner Biegeradius führt dazu, dass das Kabel aufgrund der Ermüdung durch die wiederholten

Tabelle 3.1 – Biegeradius und dynamischer Verdrehwinkel von Sensorkabeln

Kabel-Teilenummer	Beschreibung der gespleißten Kabelabzweigung	Kabelurchmesser mm (Zoll)	Statischer Biegeradius (bei Raumtemperatur)		Dynamischer Biegeradius (bei Raumtemperatur)		Dynamischer Kabelverdrehungswinkel pro Längeneinheit
			mm	in	mm	in	
9105-C-ZC22-ZC28-X	k. A.	6 (0,24)	25	1	50	2	180°/m oder 55°/ft
9105-C-ZC28-U-RJ45S-X	Zweig 1, Stromversorgung Abzweig 2, EtherCAT						

Anmerkungen:

1. Die Temperatur beeinflusst die Flexibilität des Kabels. ATI empfiehlt, den minimalen dynamischen Biegeradius bei niedrigeren Temperaturen zu vergrößern.

3.3 Montage des Sensors am „-Roboter

Benötigte Teile: Siehe [Abbildung 3.5](#) und (die [Kundenzeichnung](#) auf der ATI-Website).

Benötigtes Werkzeug: 4-mm-Inbusschlüssel

Benötigte Hilfsmittel: Sauberer Lappen, Loctite® 242 (falls zutreffend, siehe Schritt 3 und 4)

1. Reinigen Sie die Montageflächen.
2. Befestigen Sie die Montageplatte mit den Befestigungselementen am Roboterarm.

HINWEIS: Beachten Sie bei der Montage des Sensors an der Montage-Schnittstellenplatte sowie bei der Montage der kundenspezifischen Vorrichtung oder Schnittstellenplatte am Sensor die folgenden Punkte:

Die Schrauben müssen eine Mindestgewindeeingriffslänge von 4,5 mm und einen maximalen Gewindeeingriff aufweisen, der kleiner ist als die in der [Kundenzeichnung](#) auf der ATI-Website angegebene Gewindetiefe.

Sofern nicht anders angegeben, tragen Sie Loctite 242 auf die (6) MS-

3. Befestigen Sie den Sensor an der Montageadapterplatte.
 - a. Befestigen Sie den Sensor mit einem 4-mm-Inbusschlüssel mithilfe der (6) M5-Innensechskantschrauben der Festigkeitsklasse 12.9 an der Montageadapterplatte. Ziehen Sie die Befestigungselemente gemäß den Angaben in der folgenden Tabelle an.

Tabelle 3.2 – Drehmomentwerte für Axia-Modelle	
Modell	Anzugsmoment
Axia80-M8	52 in-lbs (5,88 Nm)
Axia80-M20	
Axia80-M50	75 in-lbs (8,47 Nm)

4. Sobald der Sensor am Roboter montiert ist, kann das kundenspezifische Werkzeug oder die Werkzeug-Schnittstellenplatte angebracht werden.

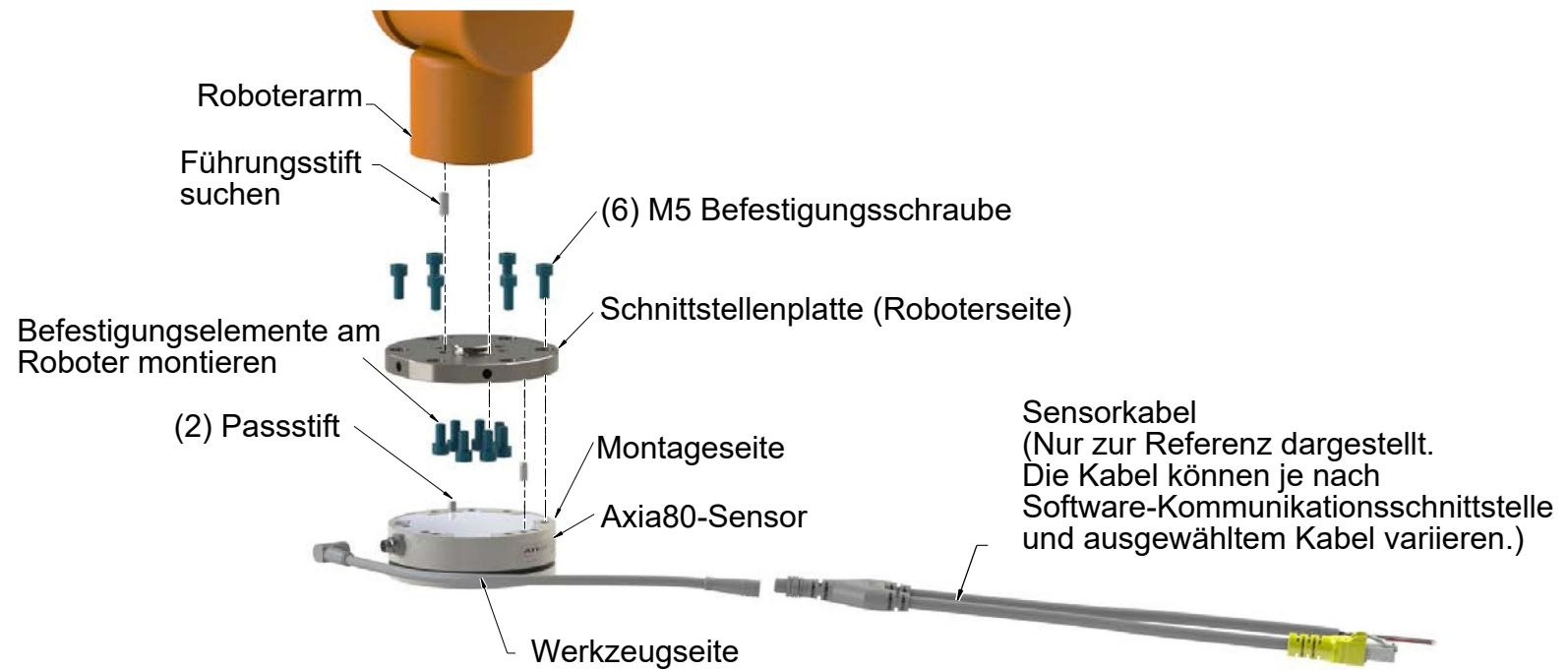
HINWEIS: Das Werkzeug darf außer an der Werkzeugseite keinen anderen Teil des Sensors berühren; andernfalls erfasst der Sensor die Lasten nicht ordnungsgemäß.

5. Schließen Sie das/die Kabel an den Sensor und die Kundenanwendung an.
 - a. Schließen Sie ein Strom- und ein EtherCAT-Kabel (ATI *PIN* 9105-C-ZC22-ZC28-X) an den Anschluss des Sensors an. Ziehen Sie die Verbindung mit 4,43 in-lbs (0,5 Nm) fest.
 - b. Schließen Sie das verzweigte Kabel (ATI *PIN* 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X) an das Kabel aus Schritt [a.](#) an. Ziehen Sie die Verbindung mit 7,08 in-lbs (0,8 Nm) fest.
 - c. Schließen Sie die RJ45- und Stromanschlüsse an die Kundenanwendung an.

HINWEIS: Informationen zu den LED-Ausgängen, die bei jeder Stromzufuhr zum Sensor auftreten, finden Sie unter [e.](#)

6. Befestigen und verlegen Sie das Strom- und das EtherCAT-Kabel ordnungsgemäß; siehe [Abschnitt 3.2 – Verlegung der Kabel!](#)
7. Nach Abschluss der Installation ist der Sensor bereit für eine Genauigkeitsprüfung (siehe [Abschnitt 3.6 – Genauigkeitsprüfung](#))
8. Nehmen Sie den Normalbetrieb sicher auf.

Abbildung 3.5 – Montage des Sensors am Roboter



3.4 Ausbau des Sensors aus dem „-Roboter

Benötigtes Werkzeug: 4-mm-Inbusschlüssel

1. Schalten Sie alle unter Spannung stehenden Stromkreise ab, zum Beispiel: elektrische.
2. Ziehen Sie das Strom- und das EtherCAT-Kabel aus dem Anschluss des Sensors ab.
3. Halten Sie die kundenseitige Halterung und/oder die Schnittstellenplatte fest und entfernen Sie die vom Kunden bereitgestellten Schrauben, mit denen die kundenseitige Halterung am Sensor befestigt ist.
4. Halten Sie den Sensor fest und lösen Sie mit einem Inbusschlüssel die (6) M5-Innensechskantschrauben, mit denen der Sensor an der Montage-Schnittstellenplatte oder am Roboter befestigt ist.
5. Entfernen Sie den Sensor.

3.5 Pinbelegung für den EtherCAT- und Strom -Anschluss



VORSICHT: Stellen Sie sicher, dass die Kabelabschirmung ordnungsgemäß geerdet ist. Eine unsachgemäße Abschirmung der Kabel kann zu Kommunikationsfehlern und zum Ausfall der Sensoren führen

Die Pinbelegung für den Stromanschluss und den EtherCAT-Anschluss am Sensor und an den Kabeln finden Sie in den folgenden Abschnitten. Die Nennwerte für die Versorgungsspannung entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle oder [Abschnitt 8.2 – Elektrische Spezifikationen](#).

Tabelle 3.3 – Stromversorgung I				
Stromquelle	Spannung			Leistungsaufnahme
	Minimal	Nennwert	Maximal	Maximal
Gleichstromversorgung	12 V	24 V	30 V	1,5 W
Hinweise:				
1. Der Eingang des Netzteils ist verpolungsgeschützt. Wenn die Strom- und Masseanschlüsse am Netzteil verkehrt herum angeschlossen werden, verhindert der Verpolungsschutz, dass der falsch verdrahtete Eingang den Sensor beschädigt oder einschaltet.				

3.5.1 Pinbelegung: 6-poliger MS-Stecker (Stecker)

Die Signale und die entsprechenden Pin-Nummern am MS-Stecker sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 3.4 – Pinbelegung für den 6-poligen Stecker (MB-Anschluss) (Stromversorgung und EtherCAT)		
Steckerschema	Pin-Nummer	Signal
	1	TX+
	2	TX-
	3	RX+
	4	RX-
	5	V +
	6	V-

3.5.2 Pinbelegung: 8-poliger M12-Stecker (ZC28)

Für den 8-poligen M12-ZC28-Stecker am Kabel *PIN 9105-C-ZC22-ZC28-X*, der mit dem Kabel *PIN 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X* verbunden ist, sind die Signale und die entsprechenden Pin-Nummern in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 3. Pinbelegung für den 8-poligen M12-Stecker (Stecker) (Strom und Ethernet)		
Steckerschema	Pin-Nummer	Signal
		Keine Verbindung
	2	V+
	3	V-
	4	TX-
	5	RX+
	6	TX+
	7	Keine Verbindung
	8	RX-
	Abschirmung	Gehäuse

3.5.3 Pinbelegung für Kabel-Teilenummer 9105-C-ZC28-U-RJ455-X

Dieses Kabel verfügt über (2) Abzweige: ein nicht terminiertes Ende für die Stromversorgung und einen RJ45-Anschluss für EtherCAT. Informationen zu den Signalen und den entsprechenden Pin-Nummern/Aderfarben finden Sie in den folgenden Abschnitten.

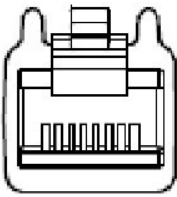
3.5.3.1 Abzweig 1, nicht terminiertes Ende für die Stromversorgung - Anschluss

Die Signale und die entsprechenden Aderfarben der nicht konfektionierten Adern, die an das Gerät des Kunden angeschlossen werden, sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 3.6 – Abzweig 1, nicht terminiertes Ende: Adermantelfarbe und Signal	
Adermantelfarbe	Signal
	Abschirmung
Braun	V+
Braun/Weiß	V-
Blau/Weiß (TP1+) ¹	Sync
Blau (TP1-) ¹	Sync-Masse
Hinweis:	
1. Reserviert – nicht verwendet.	

3.5.3.2 Anschluss 2, RJ45-Anschluss für EtherCAT-

Die Signale und die entsprechenden Pin-Nummern für den 8-poligen RJ45-Stecker, der an das Kundengerät angeschlossen wird, sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 3.7 – Kabel-Teilenummer 9105-C-ZC28-X – Pinbelegung für den 8-poligen RJ45-Stecker			
Steckerschema	Pin-Nummer	Aderfarbe	Signal
 12345678	1	Weiß/Orange	TX+
	2	Orange	TX-
	3	Weiß/Grün	RX+
	4	-	Keine Verbindung
	5	-	Keine Verbindung
	6	Grün	RX-
	7	-	Keine Verbindung
	8	-	Keine Verbindung

3.6 Verfahren zur Genauigkeitsprüfung des „“

Führen Sie die folgenden Schritte nach der Erstinstallation des Sensors am Roboter sowie einmal jährlich zu Wartungszwecken durch.

HINWEIS: Die Masse auf der Werkzeugseite kann dem Gewicht der in der Anwendung

1. Befestigen Sie eine feste Masse an der Werkzeugseite des FIT-Sensors:
 - a. Entfernen Sie Kabel, die eine Brücke zwischen der Befestigungsseite und der Werkzeugseite des Sensors bilden.
2. Schalten Sie den Sensor ein. Warten Sie 30 Minuten, bis er sich eingewärmt hat. Minimieren Sie externe Quellen für Temperaturschwankungen.
3. Bewegen Sie den Roboter so, dass sich der Sensor in den folgenden Positionen befindet:
 - a. Zeichne den Sensorausgang $F_{x,po} \cdot mt n \setminus F_{y,po} \cdot mt n \setminus F_{z,po} \cdot mt n$ an jedem Punkt ohne Vorspannung auf:
 - Punkt 1: +Z nach oben
 - Punkt 2: +X nach oben
 - Punkt 3: +Y nach oben
 - Punkt 4: -X nach oben
 - Punkt 5: -Y nach oben
 - Punkt 6: -Z nach oben
4. Berechne $F_x, \text{Mittelwert} \setminus F_y, \text{Mittelwert} \setminus F_z, \text{Mittelwert}$
 - a. Verwende die folgenden Gleichungen, um die Berechnungen durchzuführen:

$$F_{x,average} = \frac{F_{x,point 1} + F_{x,point 2} + \dots + F_{x,point 6}}{6}$$

$$F_{y,average} = \frac{F_{y,point 1} + F_{y,point 2} + \dots + F_{y,point 6}}{6}$$

$$F_{z,average} = \frac{F_{z,point 1} + F_{z,point 2} + \dots + F_{z,point 6}}{6}$$

5. Führen Sie für jeden der 6 Punkte die folgende Berechnung durch:

$$F_x = F_{x,point n} - F_{x,average}$$

$$F_y = F_{y,point n} - F_{y,average}$$

$$F_z = F_{z,point n} - F_{z,average}$$

$$\text{Tooling Mass} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$$

6. Die berechneten Werkzeugmassen für alle (6) Punkte sollten voneinander um weniger als das Doppelte der schlechtesten Genauigkeitsangabe des Sensors abweichen.
 - Beispiel: Die Nenngenauigkeit des Axia80-M20-Sensors beträgt 2 % des Messbereichs auf allen Achsen. Bei einem Fxy-Messbereich von 500 N und einem F-Messbereich von 900 N betragen die zulässigen Fehler für jeden einzelnen Datenpunkt $\pm 10 \text{ N FxY}$ und $\pm 18 \text{ N}$ bzw. F. Da F die größere Toleranz aufweist, könnte ein Datenpunkt +18 N und ein anderer ein anderer Datenpunkt -18 N betragen, was einen Gesamtfehlerbereich (Max–Min) von 36 N ergibt.
 - Zudem sollte die Masse der Werkzeuge innerhalb von 36 N der Ergebnisse dieses Tests liegen, der mit einem neuen Sensor durchgeführt wurde.
7. Wenn dieser Test fehlschlägt, sollte der Sensor zur Diagnose oder Neukalibrierung an ATI zurückgesendet werden

4. Betrieb

Die für den Betrieb des EtherCAT-Sensors mittels Software erforderlichen Informationen finden Sie in den folgenden Abschnitten. Für die Kommunikation mit dem EtherCAT-Sensor sind Kenntnisse der EtherCAT-Standards und der Funktionsweise erforderlich.

4.1 Umgebung des Sensors



VORSICHT: Eine Beschädigung des Außenmantels des Sensorkabels kann dazu führen, dass Feuchtigkeit oder Wasser in einen ansonsten abgedichteten Sensor eindringt. Stellen Sie sicher, dass der Kabelmantel in gutem Zustand ist, um Schäden

HINWEIS: Sensoren können auf außergewöhnlich starke und sich ändernde elektromagnetische Felder reagieren, wie sie beispielsweise von Magnetresonanztomographen (MRT) erzeugt

Der Anwender muss sicherstellen, dass Staub und Wasser in der Umgebung die Schutzart IP64 des Sensors nicht überschreiten.

4.2 LED-Selbsttestsequenz und „-Funktionen

Der EtherCAT-FIT-Sensor verfügt über drei LEDs für EtherCAT-Verbindung, Betriebsstatus und Sensorstatus. Wenn der Benutzer die Stromversorgung einschaltet, führt der Sensor einen Selbsttest durch, bei dem die LEDs unter Steuerung der Firmware nacheinander aufleuchten.

4.2.1 Sequenz der LED-Selbstprüfung

Wenn der Benutzer den Sensor mit Strom versorgt, führt der Sensor einen Selbsttest durch, bei dem die LEDs unter der Steuerung der Firmware nacheinander in der folgenden Reihenfolge aufleuchten:

Reihenfolge	LED	Zustand	Dauer
1	Sensorstatus	Rot	Etwa eine Sekunde für jede LED.
2	Lauf	Rot	
3	EtherCAT- Sensorsstatus	Rot	
4	Sensorsstatus	Grün	
5	EtherCAT-Verbindung/Aktivität	Grün	
Hinweis:			
1. Die grüne Betriebs-LED wird im Selbsttest nicht geprüft.			

4.2.2 EtherCAT-Verbindung/Aktivität – LED „

Eine LED signalisiert die Verbindung/Aktivität am EtherCAT-Port wie folgt:

LED-Zustand	Verbindung	Aktivität	Bedingung
Aus	Nein	Nein	Keine EtherCAT-Verbindung.
Grün	Ja	Nein	EtherCAT-Verbindung/Aktivität wird erkannt.
		Ja ¹	
Hinweis:			
1. Das Verhalten dieser LED unterscheidet sich vom Standardverhalten der EtherCAT-Geräte-Verbindungs-/Aktivitäts-LED, die grün blinkt.			

4.2.3 „Run“-LED

Eine LED signalisiert den Kommunikationsstatus der EtherCAT-Sensorschnittstelle wie folgt:

LED-Zustand	Beschreibung
Aus	Die EtherCAT-Schnittstelle befindet sich im Zustand „INIT“.
Blinkt grün	Die EtherCAT-Schnittstelle befindet sich im Zustand „Preoperational“.

Grün	Die EtherCAT-Schnittstelle befindet sich im Zustand „Betriebsbereit“.
------	---

4.2.4 LED „ für den Sensorstatus

Eine LED signalisiert den Betriebszustand des Sensors wie folgt:

LED-Zustand	Beschreibung
Aus	Keine Stromversorgung.
Grün	Normalbetrieb. Die Elektronik des Sensors funktioniert und kommuniziert.
Blinkt grün	Selbsttest beim Einschalten. Beim Einschalten führt der Sensor Diagnosetests durch, um zu überprüfen, ob die interne Elektronik funktioniert.
Gelb	! Messbereich überschritten.
Rot	! Fehler im System.

4.3 Proben srate

Das Feld „Sample Rate“ in [Abschnitt 5.2.1.11 – Objekt Ox7010: Steuercodes](#) legt fest, wie schnell die ADCs im Sensor Abtastungen durchführen. Die gerundeten und genauen Abtastraten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4.1 – Abtastrate				
Gerundete Abtastrate	0,5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Genaue Abtastrate	487 Hz	975 Hz	1990 Hz	3900 Hz

4.3.1 Abtastrate im Vergleich zur Daten srate

Die Datenrate gibt an, wie schnell Daten über das EtherCAT-Netzwerk ausgegeben werden können.

Ist die Datenrate höher als die Abtastrate, sieht der Kunde über das Netzwerk doppelte Abtastwerte, bis intern die nächste Abtastung gelesen wird. Eine höhere Datenrate kann sinnvoll sein, damit der Sensor Daten mit derselben Rate sendet, mit der andere Geräte im System des Kunden Daten ausgeben. Beispiel: Wenn ein diskretes 1/0-Gerät im selben Netzwerk wie der Axia Daten mit 7.000 Hz ausgibt, möchte der Kunde möglicherweise, dass der Axia ebenfalls Daten mit 7.000 Hz an das Netzwerk ausgibt, auch wenn der Sensor intern nicht so schnell abtastet.

Ist die Abtastrate höher als die Datenrate, erhält der Kunde nicht die Daten aus jeder internen Abtastung über das Netzwerk. Allerdings arbeiten alle aktivierten Filter auf Basis der höheren internen Abtastrate, sodass der Sensor höherfrequente Störquellen besser herausfiltert, als wenn der Filter mit einer langsameren Datenrate arbeiten würde.

4.4 Tiefpass- -Filter

Die Standardauswahl beim Einschalten ist „keine Filterung“. Das Feld „Filterauswahl“ in [Abschnitt 5.2.1.11 – Objekt 0x7010: Steuercodes](#) steuert die aktuelle Filterauswahl. Die Grenzfrequenz (z. B. die -3-dB-Frequenz) hängt von der Auswahl der Abtastrate ab, die in [Abschnitt 4.3 – Abtastraten](#) definiert ist. Die Grenzfrequenzen für die verschiedenen Abtastraten sind in der folgenden Tabelle und den folgenden Grafiken aufgeführt:

Tabelle 4.2 – Tiefpassfilterung				
Ausgewählter Filter	-3-dB-Grenzfrequenz (in Hz)			
	bei einer Abtastrate von 0,5 kHz	bei einer Abtastrate von 1 kHz	bei einer Abtastrate von 2 kHz	bei einer Abtastrate von 4 kHz
0	200	350	500	1000
1	58	115	235	460
2	22	45	90	180
3	10	21	43	84
4	5	10	20	40
5	2,5	5	10	20
6	1,3	3	5	10
7	0,6	1,2	2,4	4,7
8	0,3	0,7	1,4	2,7

Abbildung 4.1 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 0,5 kHz

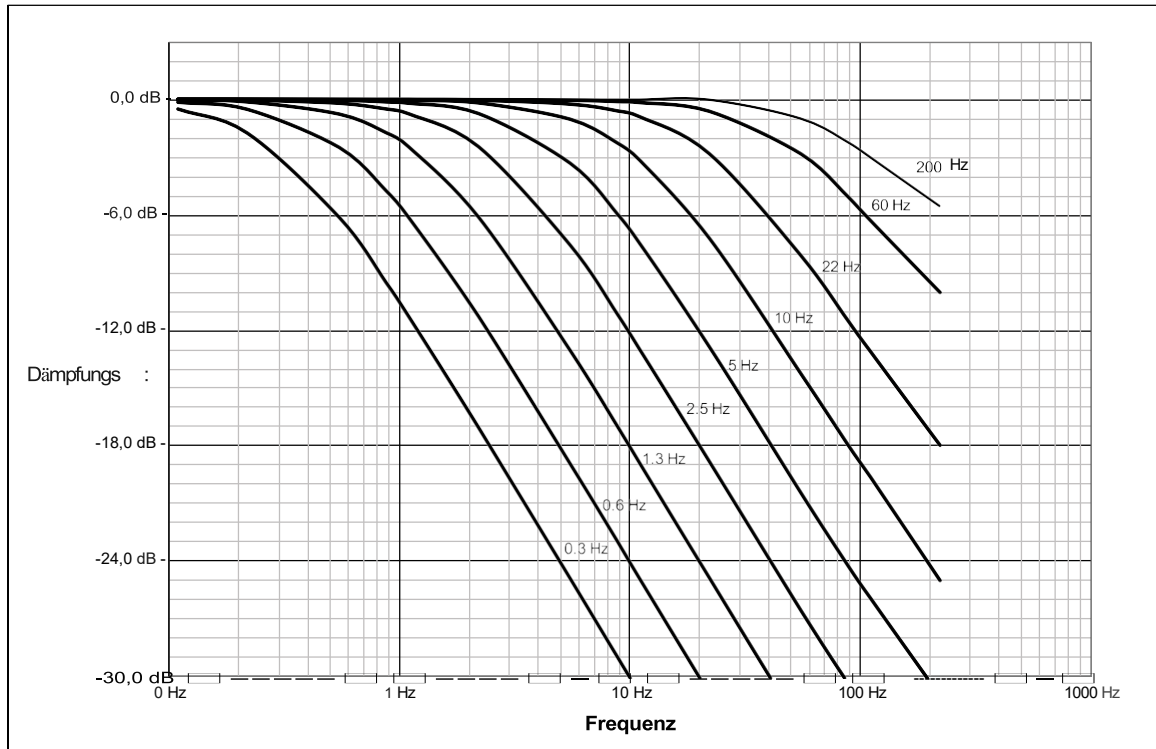


Abbildung 4.2 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 1 kHz

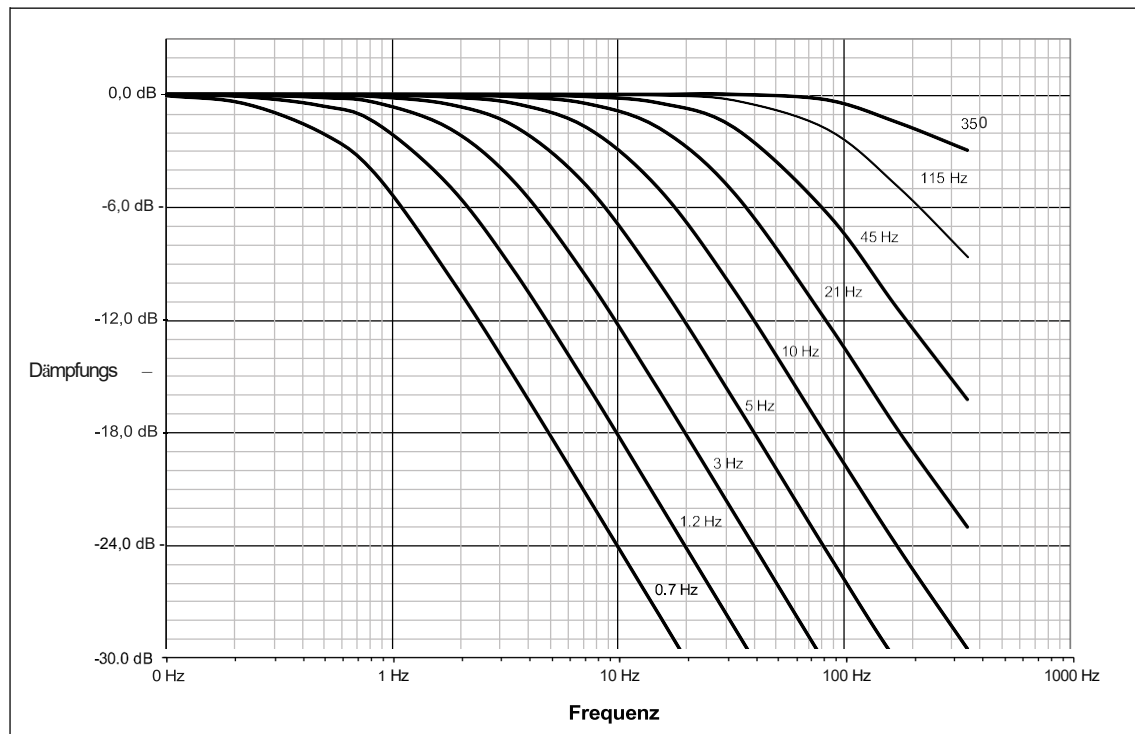


Abbildung 4.3 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 2 kHz

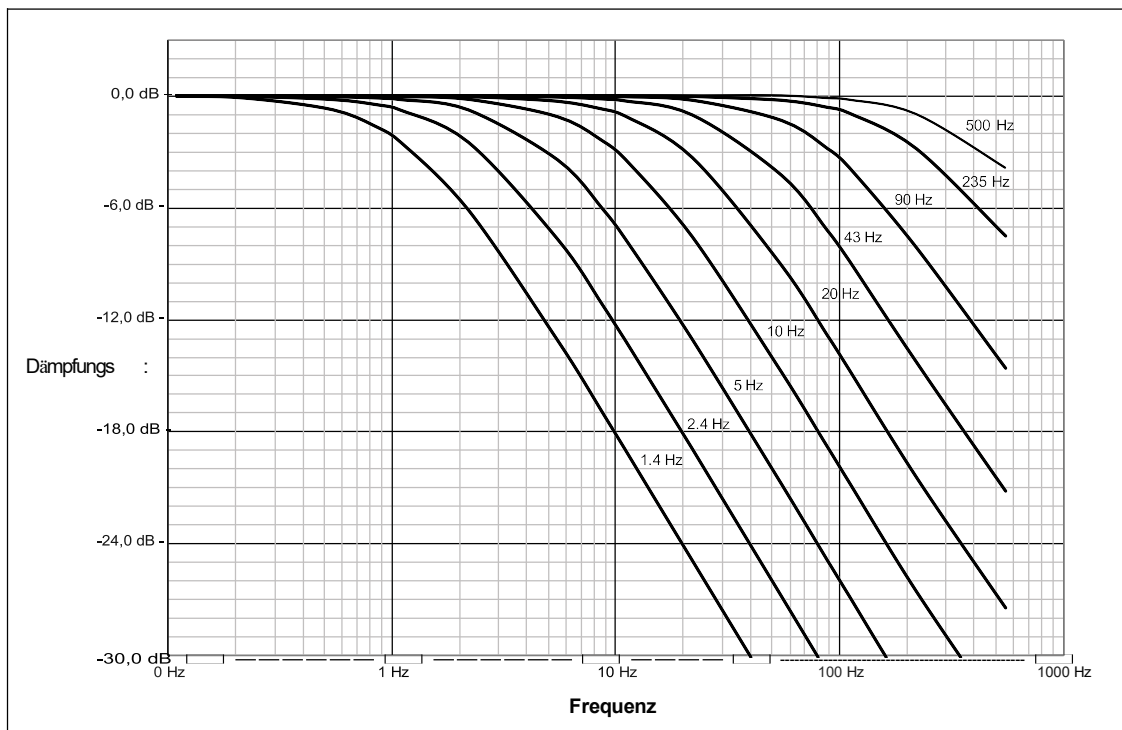
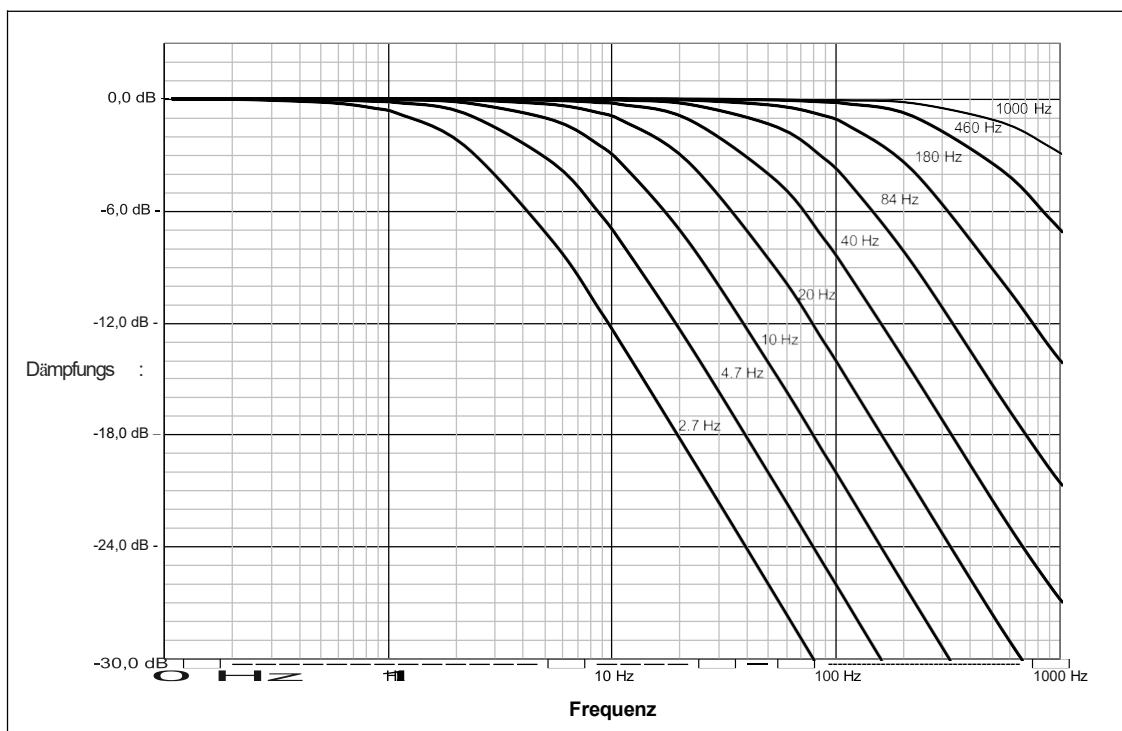


Abbildung 4.4 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 4 kHz



4.5 Werkzeug transformation

Standardmäßig werden die Kräfte und Drehmomente in Bezug auf einen von ATI festgelegten Ursprungspunkt am Sensor angegeben. Den Ursprungspunkt des Sensors entnehmen Sie bitte der [Kundenzeichnung](#) auf der ATI-Website. Die Werkzeugtransformation ermöglicht die Messung der Kräfte und Drehmomente an einem anderen Referenzpunkt als dem Ursprungspunkt des Sensors.



ACHTUNG: Wenn der Kunde einen Referenzpunkt festlegt, der sich an derselben Stelle befindet, an der eine Kraft ausgeübt wird, wird kein auf den Sensor wirkendes Drehmoment gemeldet. Infolgedessen könnte der Sensor überlastet werden (siehe [Abschnitt 4.5.1 – Vermeidung einer Überlastung des Sensors während der Werkzeugumrechnung](#)). Verwenden Sie daher bei der Beurteilung von

Der Benutzer definiert einen Referenzpunkt durch die Eingabe eines Parametersatzes, der aus einer Folge von (3) Verschiebungen (D_x, D_y, D_z) und (3) Drehungen (R_x, R_y, R_z) besteht, zum Beispiel:

$D_x = -97,3 \text{ mm}$ $D_y = 46,1 \text{ mm}$ $D_z = 201,82 \text{ mm}$ $R_x = +90^\circ$ Drehung $R_y = +180^\circ$ Drehung $R_z = 0^\circ$

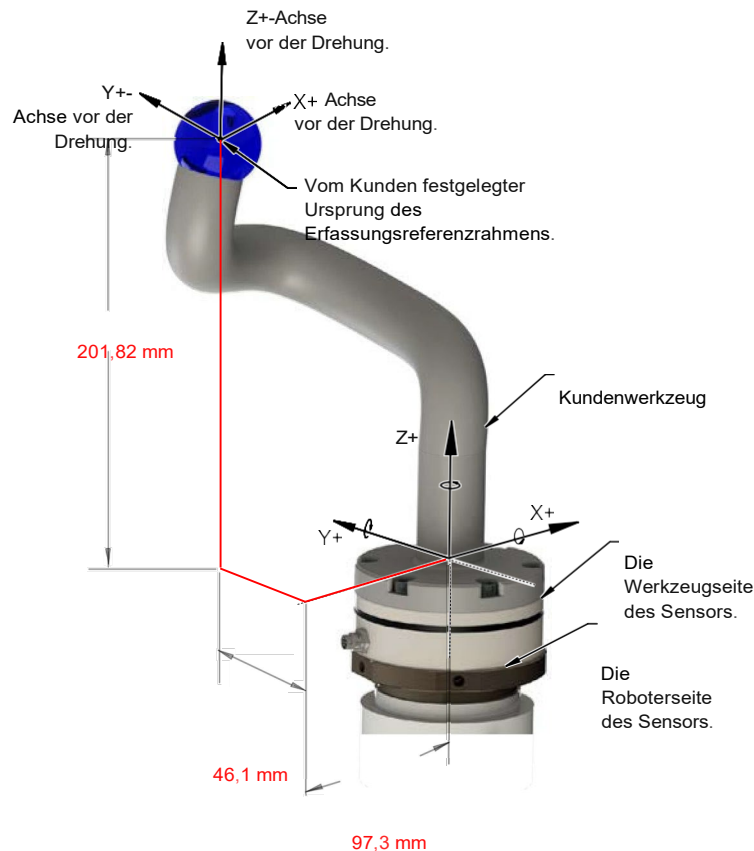
Drehung Werden für einen der Werte des Parametersatzes Nullen eingegeben, wird die

Werkzeugtransformation für diesen

bestimmten Parameter. Durch Eingabe von Null für alle Parameter wird die Werkzeugtransformation deaktiviert. Sobald ein neuer Parametersatz eingegeben und gespeichert wurde, sind zuvor eingegebene Parametersätze nicht mehr wirksam.

Sobald ein Benutzer einen Parametersatz eingibt, werden zunächst die Verschiebungen durchgeführt. Die Verschiebungen des Benutzer-Referenzkoordinatensystems vom Sensor-Ursprungspunkt sind in der folgenden Abbildung dargestellt. In dieser Abbildung hat sich das Benutzer-Referenzkoordinatensystem noch nicht relativ zum Sensor-Ursprungspunkt gedreht.

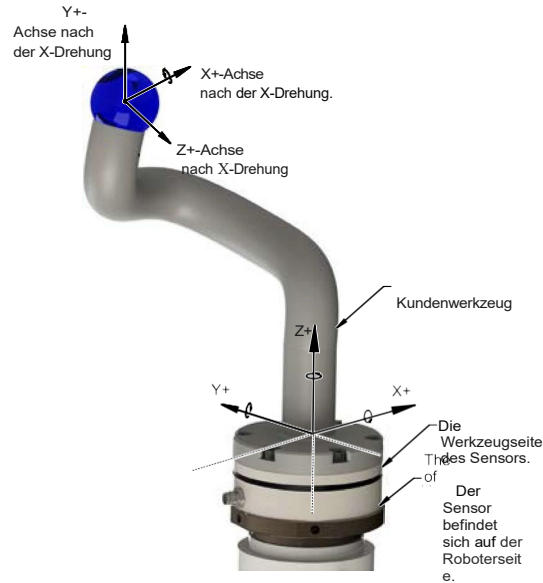
Abbildung 4.5 – Werkzeugtransformation: Abstände



Nach den Verschiebungen dreht sich der Benutzer-Ursprungspunkt in der folgenden Reihenfolge:

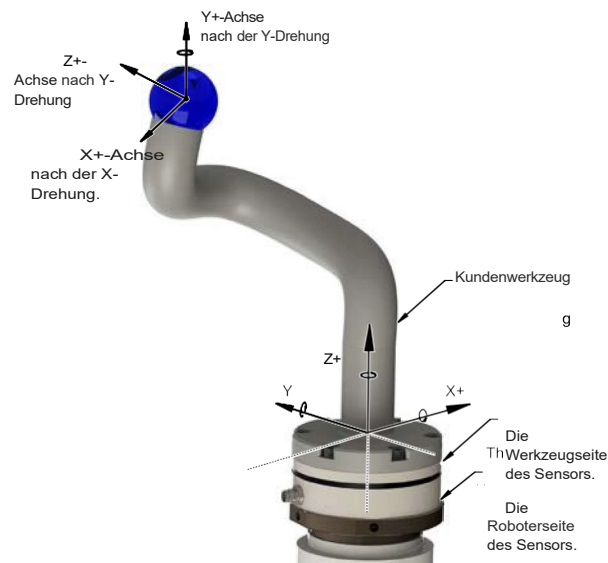
1. Die erste Drehung erfolgt um die X-Achse.
 - Zur Erinnerung: In diesem Beispiel beträgt R_x eine Drehung um $+90^\circ$. Der Benutzer-Ursprungspunkt dreht sich in der folgenden Abbildung um $+90^\circ$ um die X-Achse.

Abbildung 4.6 – Werkzeugtransformation: Drehung um die X-Achse



2. Die zweite Drehung erfolgt um die Y-Achse des neuen Benutzer-Ausgangsreferenzrahmens.
 - In diesem Beispiel beträgt $R_y = +180^\circ$ Drehung. Der Benutzer-Ursprungspunkt dreht sich in der folgenden Abbildung um $+180^\circ$ um die Y-Achse des neuen Benutzer-Ausgabereferenzrahmens.

Abbildung 4.7 – Werkzeugtransformation: Drehung um die Y-Achse



3. Die dritte und letzte Drehung erfolgt um die Z-Achse des neuen Benutzer-Ausgangsreferenzrahmens.
 - In diesem Beispiel beträgt $R_z = 0^\circ$ Drehung. Daher dreht sich der Benutzer-Ursprungspunkt

nicht weiter. Nachdem die Drehungen abgeschlossen sind, wird das endgültige Benutzer-Referenzkoordinatensystem festgelegt

Ein Benutzer kann Werkzeugtransaktionsbefehle über das EtherCAT-Dictionary-Objekt 0x2020 ausgeben (siehe

[Abschnitt 5.2.1.2 – Objekt 0x2020: Werkzeugtransformation](#))

4.5.1 Vermeiden Sie eine Überlastung des Sensors während der Werkzeugtransformation

Der Benutzer kann einen Referenzursprungspunkt festlegen, bei dem nicht erkannt wird, dass ein Drehmoment auf die Kundenvorrichtung und damit auch auf den Sensor wirkt. Das Drehmoment ist das Produkt aus Kraft und dem Abstand dieser Kraft vom Referenzursprungspunkt. Befindet sich der vom Kunden festgelegte Referenzursprungspunkt genau an der Stelle, an der eine Kraft wirkt, beträgt der Abstand dieser Kraft zum Referenzursprungspunkt null. Jede Kraft, die mit einem Abstand von Null multipliziert wird, ergibt ein Drehmoment von Null. Die Software-Tool-Transformation meldet, dass kein Drehmoment auf den Sensor wirkt. Der

Nullpunkt des Sensors hat sich nicht verändert, und die Kraft wird weiterhin in einem Abstand zum Nullpunkt des Sensors ausgeübt. Wenn der Kunde daher Überlastbedingungen bewertet, sollte er den Nullpunkt des Sensors als Bezugspunkt verwenden.

5. EtherCAT-Bus- -Schnittstelle

Die EtherCAT-Bus-Schnittstelle ermöglicht es Anwendern, folgende Aktionen durchzuführen:

- Auslesen der Matrix mit den aktiven Kalibrierungsdaten und der Seriennummer
- Firmware-Version auslesen
- Kraft-/Drehmomentdaten auslesen
- Daten und Statusinformationen der Dehnungsmessstreifen auslesen
- Einstellung der Grenzfrequenz des Tiefpassfilters
- Den Sensor voreinstellen
- Ändern der Abtastrate

5.1 PDO-Schnittstelle

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

- a. TxPDO-Zuordnung / Ausgangsdaten
Das TxPDO kombiniert *Objekt 0x6000: Lesedaten*, *Objekt 0x6010: StatusCode*, -
Code: Kraft/Drehmoment außerhalb des Bereichs *nge*. sowie *Status-*
- b. RxPDO-Zuordnung / Eingangsdaten
Die RxPDO-Zuordnung besteht aus *Objekt 0x7010: Steuerungscode*

5.2 EtherCAT-Dictionary-Objekte (SDO- sdaten)

Die SDO-Daten dienen zur Konfiguration des Sensors und zum Auslesen der Herstellungs- und Kalibrierungsdaten. In diesem Abschnitt werden die für die EtherCAT-FIT-Sensor-Anwendung spezifischen Dictionary-Objekte sowie einige Objekte, die ein obligatorischer Bestandteil des EtherCAT-Standards sind. Die in diesem Abschnitt behandelten Dictionary-Objekte finden Sie in der EtherCAT-Axia80-ESI-Datei (ATI-PIN 9030-05-1021) unter https://lwww.ati-ia.com/Products/ji/software/axia_software.aspx.

Bei der Verwendung einiger Dictionary-Objekte muss der Benutzer möglicherweise einen Code von einer Hexadezimalzahl in eine 32-Bit-Binärzahl umwandeln (siehe [Abschnitt 5.2.3 – Interpretation von Hexadezimalzahlen](#))

5.2.1 ATI-spezifische Bereichs- -Objekte

Die Struktur dieser Objekte wird von ATI definiert.

5.2.1.1 Objekt 0x2019: Produkt sbeschreibung



ACHTUNG: Die meisten Benutzer sollten die Felder in Objekt 0x2019 nicht bearbeiten. Eine Änderung dieser Felder führt dazu, dass die von ATI bereitgestellte EtherCAT-Axia-ESI/XML-Datei nicht mehr funktioniert. Daher ist dieses Objekt in der Standard-EtherCAT-Axia-ESI/XML-Datei nicht sichtbar. Um diese Felder zu ändern,

Dieses Lese-/Schreibobjekt ermöglicht es einem Benutzer, dieses Feld zu ändern, um den Sensor als Teil seines eigenen Systems zu kennzeichnen. Dieses Objekt ist für die meisten Benutzer nicht sichtbar. Die entsprechenden Informationen finden sich [etw.](#) stattdessen in [Abschnitt 5.2.2 – EtherCAT-Kommunikationsbereich Obj](#)

Tabelle 5.1 – Objektindex (hex) 0x2019: Produktbeschreibung

Unterindex (hex)	Name	Beschreibung	Typ	Standardwert		
				Hexadezimal format	Dezimal format	Zeichenk ette
0x01	Hersteller-ID	Der in dieses Feld geschriebene Wert wird in Objekt 0x1018, Subindex 0x01, eingelesen: Hersteller-ID (siehe Abschnitt 5.2.2.3 – Objekt 0x1018: Identity)	UDINT	0x00000732	1842	
0x02	Produkt code	Der in dieses Feld geschriebene Wert wird in Objekt 0x1018, Subindex 0x02: Produktcode eingelesen (siehe Abschnitt 5.2.2.3 – Objekt 0x1018: Identity)	UDINT	0x26483053	642265171	
0x03	Produkt name	Der in dieses Feld geschriebene Wert wird in Objekt 0x1008:Gerätename eingelesen (siehe Abschnitt 5.2.2.2 – Objekt 0x1008: Gerätename)	Zeichenkett e(32)			„ATI Axia FIT Sensor“
0x04	Produktr evision	Dieses Feld wird von ATI nicht verwendet.	UDINT	k. A.		
0x05	Produkt- Serienn ummer		UDINT			
0x06	Hersteller	Ein Feld zur Identifizierung von ATI oder eines Unternehmens, das den ATI-Sensor in sein Markensystem integriert hat.	Zeichenkett e(32)			„ATI Industrial Automation“

0x07	Bestätigen	Um dieses Feld nutzen zu können, muss der Benutzer über ein von ATI bereitgestelltes Passwort verfügen. Dieses Feld akzeptiert Änderungen an anderen Feldern innerhalb dieses Objekts.	UDINT	0x00000000	0	
------	------------	--	-------	------------	---	--

5.2.1.2 Objekt 0x2020: Werkzeug- -Transformation

Mit diesem Objekt können die Einstellungen für die Werkzeugtransformation angezeigt oder geändert werden. Nachdem Sie die Änderungen eingegeben haben, bestätigen Sie diese, indem Sie „123“ in das Feld „Commit“ am unteren Rand des Objekts eingeben. Um diese Funktion zu deaktivieren, setzen Sie die drei Verschiebungen und Drehungen auf Null. Dieses Objekt enthält die folgenden Felder:

Tabelle 5.2 – Objektindex (hex) 0x2020: Werkzeugtransformation			
Unterindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Dx	STRING(12) Geben Sie jedes Element als Gleitkommazahl in Textform ein.	Verschiebung entlang der X-Achse in Einheiten von ttDistUnits.
0x02	Dy		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	Dreheinheiten: 0 = Grad 1 = Radiant
0x09	Bestätigen	UINT8	Schreiben Sie hier „123“, um die Änderungen zu übernehmen.

5.2.1.3 Objekt 0x2021: Kalibrierung des „“

Dieses schreibgeschützte Objekt enthält Informationen zur derzeit aktiven Kalibrierung, die über das Feld „Kalibrierungsauswahl“ in [Abschnitt 5.2.1.11](#) ausgewählt wurde – [Objekt 0x7010: Steuerungs-Codes](#). Dieses Objekt enthält die folgenden Felder:

Tabelle 5.3 – Objektindex (hex) 0x2021: Kalibrierung			
Unterindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	FT-Seriennummer	STRING(8)	Die FIT-Seriennummer, z. B. „FT01234“. ¹
0x02	Kalibrierungs-Teilenummer	STRING(30)	Die Kalibrierungs-Teilenummer z. B. „SI-500-20“. ²
0x03	Kalibrierungsfamilie	STRING(8)	Läutet immer „ECAT“.
0x04	Kalibrierungszeit	STRING(30)	Das Datum, an dem der Sensor kalibriert wurde.
0x05 bis 0x2e	Reserviert	DINT	Reserviert
Anmerkungen:			
- Dieses Feld identifiziert einen einzelnen Sensor. Ein Sensor kann mehr als eine FTxxxxx-Kalibrierungsseriennummer haben; jede FIT-Kalibrierungsseriennummer identifiziert eine separate Kalibrierung. Keine zwei Sensoren haben dieselbe F/T-Kalibrierungsseriennummer. - Dieses Feld identifiziert die Kalibrierungsgröße. Ein Sensormodell kann mehr als eine Kalibrierungsgröße bzw. Teilenummer haben.			

Tabelle 5.3 – Objektindex (hex) 0x2021: Kalibrierung				
Unterindex	Name	Typ	Beschreibung	
0x2f	Einheiten erzwingen	USINT	Wert	Einheit
			0	Lbf
			1	N
			2	Klbf
			3	kN
			4	kg
0x30	Drehmomenteinheiten	USINT	Wert	Einheit
			0	lbf-in
			1	lbf-ft
			2	Nm
			3	Nmm
			4	kgf-cm
			5	kNm
0x31	Max. Fx-Zählwerte	DINT	Der maximale Nennwert für diese Achse, in Zählwerten.	
0x32	Max. Anzahl der Messungen			
0x33	Max. Fz-Zählwerte			
0x34	Max. Anzahl der Tx-Zählungen			
0x35	Maximale Anzahl von Typen			
0x36	Maximale Tz-Zählwerte			
0x37	Zählwerte pro Kraft	DINT	Die Kalibrierungsimpulse pro Krafteinheit.	
0x38	Zählwerte pro Drehmoment	DINT	Die Kalibrierungsimpulse pro Drehmomenteinheit.	
0x39 bis 0x56	Reserviert	UINT	Reserviert	
0x57	PeakLoadsPosFx	DINT	Spitzenlasten positiv. Historische Spitzenwerte der positiven Kraft-/Drehmomentlasten in Zählwerten pro Einheit.	
0x58	PeakLoadsPosFy			
0x59	PeakLoadsPosFz			
0x5a	SpitzenlastenPosTx			
0x5b	SpitzenlastenPosTy			
0x5c	SpitzenlastenPosTz			
0x5d	SpitzenlastenNegFx	DINT	Spitzenbelastungen negativ. Historische Spitzenwerte der negativen Kraft-/Drehmomentbelastungen in Zählwerten pro Einheit.	
0x5e	PeakLoadsNegFy			
0x5f	PeakLoadsNegFz			
0x60	SpitzenlastenNegTx			
0x61	Spitzenlasten Negativ Typ			
0x62	Spitzenlasten Neg Tz			
0x63 bis 0x97	Reserviert			

5.2.1.4 Objekt 0x2080: Messwerte des Diagnose- s

Dieses schreibgeschützte Objekt liefert Informationen zur Firmware-Version. In diesem Versionsobjekt stehen die folgenden Felder zur Verfügung:

Tabelle 5.4 – Objektindex (hex) 0x2080: Diagnosewerte			
Unterindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Versorgungsspannung	UINT16	Die Spannung der externen Stromversorgung multipliziert mit 10.
0x02	Messgerätemperatur	INT16	Die Sensortemperatur in °C x 10.
0x03	Statusmeldung	STRING(40)	Eine Fehlermeldung mit Prioritätsstatuscode (siehe Tabelle 5.5)

Tabelle 5.5 – Fehler in den Diagnosewerten Statusmeldung	
Priorität	Text der Fehlermeldungen
1	Versorgungsspannung außerhalb des zulässigen Bereichs
2	Messgerätemperatur außerhalb des zulässigen Bereichs
3	Fehler bei der Kalibrierungsprüfsumme
4	Getrennte Messgeräte: <Liste>
5	Messgerät(e) außerhalb des Messbereichs: <Liste>
6	Kraft/Drehmoment außerhalb des Messbereichs
7	Hardware- oder Stapelfehler
8	Simulierter Fehler
9	Reserve
10	Fehler (nicht näher bezeichnet)
11	Keine Statuscode-Fehler

5.2.1.5 Objekt 0x2090: „-Version

Dieses schreibgeschützte Objekt liefert Informationen zur Firmware-Version. In diesem Versionsobjekt sind die folgenden Felder verfügbar:

Tabelle 5.6 – Objektindex (hex) 0x2090: Version			
Unterindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Hauptindex	UINT	Hauptversion
0x02	Nebenversion	UINT	Nebenversion
0x03	Revision	UINT	Revision
0x04	Bootloader-Version	UDINT	Bootloader-Version
0x05	Sensor-Hardware-Version	UINT	Sensor-Hardware-Version
0x06	SensorInstrument	UINT	Sensorinstrument

5.2.1.6 Objekt 0x6000: Auslesen von „-Daten

Dieses schreibgeschützte Objekt repräsentiert die aktuelle Kraft/das aktuelle Drehmoment und wird in die TxPDO-Eingangsdaten abgebildet. In den Lesedaten sind die folgenden Felder vorhanden:

Tabelle 5.7 – Objektindex (hex) 0x6000: Lesedaten			
Unterindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Fx	DINT	Diese Felder enthalten die 32-Bit-F/T-Ergebnisdaten in Zählwerten pro Einheit.
0x02	Fy		
0x03	Fz		
0x04	Tx		
0x05	Ty		
0x06	Tz		

5.2.1.7 Objekt 0x6010: Status- -Code

Dieses Objekt enthält einen einzelnen DINT-Wert (am Subindex 0) mit folgender Bitmap:

Tabelle 5.8 – Objektindex (hex) 0x6010: Statuscode		
Bit-Nummer	Beschreibung	Weist auf einen Fehler hin?
0	Interne Temperatur außerhalb des zulässigen Bereichs: Dieses Bit ist aktiv (High), wenn die Temperatur außerhalb des Bereichs von -5 bis 70 °C liegt.	Ja
	Versorgungsspannung außerhalb des Bereichs: Dieses Bit ist aktiv (High), wenn die Eingangsspannung außerhalb des Bereichs von 12 V bis 30 V liegt.	Ja
2	Defektes Messgerät: Dieses Bit ist immer dann aktiv, wenn ein Messgerät den positiven Skalenendwert anzeigt und dies darauf hindeutet, dass die elektrische Verbindung zum Messgerät unterbrochen oder getrennt ist. Dieses Bit bleibt nach der letzten derartigen Abtastung für 32 Abtastungen auf „High“, um Zeit zu geben, bis der Einfluss der Abtastung auf die Daten nachlässt.	Ja
3	Beschäftigungsbit. Der Sensor führt eine (1) oder mehrere der folgenden Aktivitäten aus, die die FIT-Daten vorübergehend beeinflussen können: Eine Änderung an Objekt 0x2021 wird übernommen. Die Filterzeitkonstante wird geändert. Änderung der verwendeten Kalibrierung. Änderung der ADC-Abtastrate. Schreiben in den Flash-Speicher. Ein ADC-ISR-Überlauf.	Ja
4	Reserviert.	Nei
5	Hardware- oder Stapelfehler.	Ja
6–25	Reserviert.	Nein
26	Warnung „Messwert außerhalb des Bereichs“: Dieses Bit ist aktiv, wenn in einem der letzten holdTime (normalerweise 32) Abtastwerte der Warnbereich des Dehnungsmessstreifens (gageMinRangeWam bis gageMaxRangeWam) überschritten wurde.	Ja
27	Dehnungsmessstreifen außerhalb des Bereichs: Das Bit ist aktiv, wenn der Betriebsbereich des Dehnungsmessstreifen-Ausgangs in einer der letzten 32 Abtastungen überschritten wurde.	Ja
28	Simulierter Fehler. Dieses Bit spiegelt das Bit „Simulated Error Control“ in Abschnitt 5.2.1.11 – Objekt 0x7010: Steuerungscode es, wider. Es kann zum Testen der Fehlerbehandlung durch den Benutzer verwendet werden.	Ja
29	Kalibrierungs-Prüfsummenfehler: Dieses Bit wird gesetzt, wenn die aktive Kalibrierung eine ungültige Prüfsumme aufweist.	Ja
30	Messbereich überschritten ¹ : Dieses Bit wird gesetzt, sobald ein FIT-Messwert den kalibrierten Messbereich überschreitet. Diese Überprüfung erfolgt vor der digitalen Filterung.	Ja
	Fehler: Dieses Bit wird gesetzt, sobald ein Statuscode-Bit gesetzt ist, das einen Fehler anzeigt.	

5.2.1.8 Statuscode: Kraft/Drehmoment außerhalb des Bereichs „“

Bit 30 in [Tabelle 5.8](#) wird gesetzt, wenn eine Kraft-/Drehmomentlast außerhalb der Erfassungsfähigkeit des Sensors liegt. Bit 30 wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- Der Gesamtprozentsatz des kalibrierten Bereichs, der von den Achsen Fxy und T genutzt wird, beträgt mehr als 105 %. Siehe die folgende FxyT-Gleichung.

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

- Der Gesamtprozentsatz des kalibrierten Bereichs, der F_z und Txyaxes größer als 105 % ist. Siehe von F gemäß der folgenden Gleichung $F_z T_{xy}$ genutzt wird.

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

Die in den vorstehenden Gleichungen verwendeten Kalibrierbereiche finden Sie in [Abschnitt 8.3 – Kalibrierbereiches](#). Beispiel:

Ein Axia80-M20-Sensor, der den Kalibrierbereich 0 verwendet, wird den folgenden Belastungen ausgesetzt und verfügt über die folgenden Kalibrierbereiche:

Tabelle 5.9 – Beispiel für Kraft/Drehmoment außerhalb des Messbereichs		
Achse	Aufgebrachte Last	Kalibrierbereich 0 Tabelle 8.3 Wert
F_x	87,5 N	500 N
F_y	-151,6 N	500 N
F_z	-500,0 N	900 N
T_x	1,0 Nm	20 Nm
T_y	2,0 Nm	20 Nm
T_z	-17,5 Nm	20 Nm

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

$$\frac{\sqrt{(87.5 \text{ N})^2 + (-151.6 \text{ N})^2}}{500 \text{ N}} + \frac{|-17.5 \text{ Nm}|}{20 \text{ Nm}} > 105\%$$

$$\frac{175 \text{ N}}{500 \text{ N}} + \frac{17.5 \text{ Nm}}{20 \text{ Nm}} > 105\%$$

$$35\% + 87.5\% > 105\%$$

$$122.5\% > 105\%$$

TRUE

Die Gleichung $F_z T_{xy}$ lässt sich wie folgt vereinfachen:

$$\frac{|-500 \text{ N}|}{900 \text{ N}} + \frac{\sqrt{(1.0 \text{ Nm})^2 + (2.0 \text{ Nm})^2}}{20 \text{ Nm}} > 105\%$$

$$\frac{500 \text{ N}}{900 \text{ N}} + \frac{1.73 \text{ Nm}}{20 \text{ Nm}} > 105\%$$

$$55.6\% + 8.7\% > 105\%$$

$$64.3\% > 105\%$$

FALSE

Da sich die $F T_{xy}$ -Gleichung auf TRUE vereinfacht hat, wird Bit 30 in [Tabelle 5.8](#) gesetzt.

5.2.1.9 Objekt 0x6020: Abtast- zähler

Dieses Objekt enthält eine einzelne 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen am Subindex O, die sich jedes Mal um eins erhöht, wenn ein F/T-Messwert (ein vollständiger Satz von Messdaten) gelesen wird.

Diese Zahl läuft von 4 294 967 295 ($2^{32} - 1$) auf 0 über, ohne dass ein Fehler gemeldet wird. Der Abtastzähler wird beim Einschalten auf Null zurückgesetzt.

5.2.1.10 Objekt 0x6030: Messdaten

Dieses schreibgeschützte Objekt liest die neuesten Rohmessdaten aus.

Tabelle 5.10 – Objektindex (hex) 0x6030: Unverfälschte Messdaten			
Unterinde x	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Messgerät 0	DINT	Diese Felder enthalten die neuesten Rohmesswerte.
0x02	Messgerät 1		
0x03	Messgerät 2		
0x04	Messgerät 3		
0x05	Messgerä t 4		
0x06	Messgerät 5		
0x07	Messgerät 6		

5.2.1.11 Objekt 0x7010: Steuercodes

Dieses Objekt wird zur Echtzeitsteuerung des FIT-Systems in das Rx.PDQ abgebildet. Dieses Objekt enthält die folgenden Felder:

Tabelle 5.11 – Objektindex (hex) 0x7010: Steuercodes				
Unterindex	Name	Typ	Beschreibung	
0x01	Steuerung 1	DINT	Bit	Funktion
			0	1 = Vorspannung gegen aktuelle Last einstellen 0 = Zuletzt eingestellte Vorspannung verwenden ¹
			1	Reserviert
			2	1 = Offset löschen 0 = Bias unverändert lassen
			3	Reserviert
			4–7	Auswahl des Tiefpassfilters. 0 = Keine Filterung 1–8 = Siehe Abschnitt 4.4 – Tiefpassfilter für weitere Details.
			8–11	Aktive Kalibrierung. Kalibrierungssteckplatz 0, siehe Tabelle 8 . Kalibrierungssteckplatz 1, siehe Tabelle 8 . 2 bis 15 = Reserviert.
			12–15	Abtastrate 0 = 487 Hz 1 = 975 Hz 2 = 1990 Hz 3 = 3900 Hz
			16–31	Reserviert
0x02	Steuerun g 2	DINT	Bit	Funktion
			0–30	Reserviert
			31	Steuerung bei simulierten Fehlern
Hinweis:				
1. Dieses Bit muss nach Eingabe eines Bias-Befehls wieder auf 0 gesetzt werden, damit der Sensor korrekt misst. Bleibt dieses Bit auf 1 gesetzt, führt der Sensor eine kontinuierliche Vorspannung durch und gibt in allen Achsen den Wert Null aus.				

5.2.2 EtherCAT-Kommunikationsbereich „-Objekte

Die Struktur dieser Ox1000-Objekte wird von der EtherCAT®-Technologiegruppe definiert. ATI nutzt nicht alle Felder.

5.2.2.1 Objekt 0x1000: Geräte styp

Dieses schreibgeschützte Objekt beschreibt den Typ des EtherCAT-Geräts.

Tabelle 5.12 – Objektindex (hex) 0x1000: Gerätetyp			
Typ	Beschreibung	Standardwert (hex)	Standardwert (dezimal)
UDINT	Die EtherCAT-Gerätekategorie, unter der der ATI EtherCAT Axia eingeordnet ist.	0x00000192	402

5.2.2.2 Objekt 0x1008: Name des Geräte s

Dieses schreibgeschützte Objekt beschreibt den Namen des Geräts. Die EtherCAT® Technology Group definiert die Struktur dieses Objekts, lässt seine Verwendung jedoch optional. ATI programmiert einen Standardnamen ein, der sich jedoch ändern kann. ATI bietet Unterstützung für Anwender, die dieses Feld ändern möchten. Manchmal möchten Anwender dieses Feld ändern, um den ATI-Sensor als Teil ihres Systems zu kennzeichnen.

Tabelle 5.13 – Objektindex (hex) 0x1008: Geräte name		
Typ	Beschreibung	Standardwert (Zeichenkette)
STRING	Der Name des Geräts als Zeichenfolge, die nicht mit einem Null-Zeichen endet. Nicht zur Produktidentifikation verwenden. ¹	„ATI Axia F/T Sensor“
Hinweis: 1. Da sich dieses Feld ändern kann, darf es nicht zur Produktidentifikation verwendet werden. Informationen zu Feldern, die zur Produktidentifikation verwendet werden können, finden Sie in Abschnitt 5.2.2.3 – Objekt 0x1018: Id		

5.2.2.3 Objekt 0x1018: „-Identität

Dieses schreibgeschützte Objekt enthält Informationen über das angeschlossene EtherCAT-Gerät (in diesem Fall den ATI EtherCAT Axia-Sensor). Die EtherCAT® Technology Group definiert die Struktur dieses Objekts, und ATI legt die Werte für jedes ATI-Produkt fest. ATI bietet Unterstützung für Anwender, die dieses Feld ändern möchten. Manchmal möchten Anwender dieses Feld ändern, um den ATI-Sensor als Teil ihres Systems mit ihrem eigenen Markenzeichen zu versehen.

Tabelle 5.14 – Objektindex (hex) 0x1018: Identitätsobjekt					
Subindex (Hex)	Name	Funktionalität	Typ	Standardwert (hex)	Standardwert (dezimal)
0x01	Hersteller-ID	Diese Hersteller-ID-Nummer wird von der EtherCAT® Technology Group eindeutig an ATI vergeben. ¹	UDINT	0x00000732	1842
0x02	Produktcode	Dieser Produktcode wird von ATI eindeutig den EtherCAT-Axia-Sensoren zugewiesen (ATI-Teilenummern 9105-ECAT-Axi ax-x , wobei x für das Axia-Modell steht). ²	UDINT	0x26483053	642265171
0x03	Revisionsnummer	Dieses Feld kann sich ändern und sollte nicht zu Identifikationszwecken verwendet werden. ³	UDINT	k. A.	
0x04	Seriennummer	Dieses Feld kann sich ändern und sollte nicht zu Identifikationszwecken verwendet werden. ⁴			
Hinweis:					
1. Da sich dieses Feld bei ATI-Produkten nicht ändert, verwenden Sie zur Produktidentifikation die Hersteller-ID.					
2. Bei EtherCAT-Axia-Sensoren ändert sich dieses Feld nicht und kann zur Produktidentifikation					

5.2.2.4 Nicht verwendete EtherCAT-Objekte

Die EtherCAT® Technology Group definiert die Struktur dieser Objekte, lässt ihre Verwendung jedoch optional. Derzeit verwendet ATI diese Felder nicht. Stattdessen sind die Informationen in [Abschnitt 5.2.1 – ATI-spezifischer Bereich „Objects.“](#). Um zu erfahren, auf welche ATI-Objekte Bezug genommen werden soll, siehe folgende Tabelle:

Tabelle 5.15 – Nicht verwendete EtherCAT-Objekte					
Objekt index (Hex)	Objektname	Typ	Querverweis auf die Objekte des ATI-spezifischen Bereichs	Standardwert (hex)	Standardwert (dezimal)
0x1001	Fehlerr egister	USINT	Informationen zur Überwachung des FIT-Sensors-Statuscodes finden Sie in Abschnitt 5.2.1.7 – Objekt 0x6010: Statuscode .	0x00	0
0x1009	Hardware -Version	STRING	Informationen zur Anzeige der FIT-Sensor-Hardwareversion finden Sie in Abschnitt 5.2.1.5 – Objekt 0x2090: Version .	k. A.	
0x100A	Software -Version	STRING	Informationen zur Anzeige der Sensor-Softwareversion finden Sie in Abschnitt 5.2.1.5 – Objekt 0x2090: Version .		

5.2.3 So interpretieren Sie die hexadezimale „-Ausgabe

Der Benutzer wandelt die hexadezimalen Ausgabewerte in eine 32-Bit-Binärzahl um, die einem Code in einem Nachschlageobjekt entspricht. Beispiele für Bitmuster finden Sie in der folgenden Tabelle.

Tabelle 5.1 – Beispiele für Bitmuster		
Bit-Nummer	Einfache Beschreibung (siehe Tabelle 5.8)	Bitmuster
0	Temperatur	0x80000001
1	Versorgungsspannung	0x80000002
2	Defekte Messvorrichtung	0x80000004
3	Busy-Bit	0x80000008
4	Reserviert	k. A.
5	Sonstiges	0x80000020
6 bis 25	Reserviert	k. A.
26	Warnung: Messgerät außerhalb des Messbereichs	0x84000000
27	Messwert außerhalb des Messbereichs	0x88000000
28	Simulierter Fehler	0x10000000
29	Fehler bei der Kalibrierungsprüfsumme	0xA0000000
30	F/T außerhalb des Bereichs	0xC0000000
31	Beliebiger Fehler	0x80000000
	In Ordnung	0x00000000

Das Bitmuster kann abweichen, wenn mehr als ein Fehler vorliegt. Beträgt der Statuscode beispielsweise 80000005, muss der Benutzer die Hexadezimalzahl in eine Binärzahl umwandeln.

Verwenden Sie einen kostenlosen Online-Rechner, um die Hexadezimalzahl in eine Binärzahl umzuwandeln:

Hex	S	0	0	0	0	0	0	5
Binär	1000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0101

Die Binärzahl hat insgesamt 32 Bit. Das niedrigstwertige Bit befindet sich am rechten Ende der folgenden Tabelle. „1“ bedeutet, dass das Bit gesetzt ist. „0“ bedeutet, dass das Bit nicht gesetzt ist.

Binärzahl		0	0	0	0	0	00 0000 0000 0000 0000 00	0	0	0	1	0	1
Bitposition	31	30	29	28	27	26	25 bis 6	5	4	3	2	1	0

In diesem Beispiel sind also die Bits 0, 2 und 31 gesetzt. Gemäß der vorstehenden Tabelle weist der Sensor die Statuscodes „Temperatur“, „Fehler aufgrund eines defekten Messfühlers“ und „beliebiger Fehler“ auf (siehe [Tabelle 5. .](#)

5.3 Herstellen der Kommunikation mit dem EtherCAT-Axia- -Sensor

Die folgenden Schritte führen den Benutzer durch die Initialisierung der Kommunikation zwischen dem EtherCAT-Axia-xml-ph-0000@deepi.internal-Sensor und dem EtherCAT-Master-Gerät des Kunden. Beziehen Sie sich stets auf das Softwarehandbuch des EtherCAT-Master-Geräts, um die für Ihre Anwendung am besten geeigneten Anweisungen zu erhalten.

1. Schließen Sie den Sensor an die EtherCAT- und Stromkabel an. Siehe [Abschnitt 3.3 – Installation des Sensors am Roboter](#) und [Abschnitt 3.5 – Pinbelegung für den EtherCAT- und Stromanschluss](#).
2. Importieren Sie die ECAT Axia80-ESI-Datei (ATI-PIN 9030-05-1021), die sich unter https://www.ati-ia.com/Products/ft/software/axia_software.aspx.
 - Die genauen Schritte zum Importieren der ESI-Datei variieren je nach der dem Kunden zur Verfügung stehenden EtherCAT-Master-Software und -Hardware.
3. Konfigurieren Sie das EtherCAT-Master-Gerät für die Kommunikation mit dem EtherCAT-Sensor.
4. Lesen Sie in der Software für den EtherCAT-Master die Kalibrierungsdaten beim Systemstart mithilfe eines SDO-Lesevorgangs auf Objekt 0x2021, dem Kalibrierungsobjekt, aus (siehe [Abschnitt 5.2.1.3 – Objekt 0x2021: Kalibrierung](#)).
5. Teilen Sie nach dem Empfang jeder Echtzeit-PDO-Abtastung die Werte für Kraft- und Drehmoment-Zählwerte durch die Werte für Zählwerte pro Kraft und Zählwerte pro Drehmoment aus dem Kalibrierungsobjekt, um die Werte in FIT-Einheiten zu berechnen.
 - Die FIT-Einheiten entsprechen den in der Kalibrierung festgelegten Einheiten.
 - Bei abweichenden Einheiten kann die Software des EtherCAT-Master-Geräts die Werte für „Zählwerte pro Kraft“ und „Zählwerte pro Drehmoment“ so anpassen, dass die resultierenden Einheiten den gewünschten Einheiten entsprechen.
 - Beispiel: Wenn die Kalibrierung 1.000.000 Zählwerte pro Newton (N) ergibt, führen Sie zur Berechnung des Wertes in Zählwerten pro Pfundkraft (lb-f) die folgende Umrechnung durch:

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

6. Wartung

6.1 Regelmäßige Inspektion des „“

Bei industriellen Anwendungen, bei denen die Verkabelung des Systems häufig bewegt wird, sollten Sie den Kabelmantel auf Anzeichen von Verschleiß überprüfen. Der Axia-Sensor entspricht der Schutzart IP64. Es sollte vermieden werden, dass sich Schmutz und Staub auf oder im Sensor ansammeln. Die Oberfläche des Sensors kann mit Isopropylalkohol gereinigt werden, falls sie durch die Umgebung verunreinigt ist. Der Sensor selbst sollte keinem Verschleiß unterliegen, sofern er innerhalb der Betriebsbereiche verwendet und gemäß den richtigen Drehmomentvorgaben befestigt wird (siehe [Abschnitt 8 – Technische Daten](#) und [Abschnitt 3.3 – Montage des Sensors am Roboter](#)).

6.2 Regelmäßige Kalibrierung von „“

Eine regelmäßige Kalibrierung des Sensors und seiner Elektronik ist erforderlich, um die Rückführbarkeit auf nationale Normen zu gewährleisten. Befolgen Sie für die Kalibrierung die geltenden Normen nach ISO 9000. ATI Industrial Automation empfiehlt jährliche Genauigkeitsprüfungen (siehe [Abschnitt 3.6 – Verfahren zur Genauigkeitsprüfung](#)).

7. Fehlerbehebung

Dieser Abschnitt enthält Antworten auf einige Fragen, die bei der Einrichtung und Nutzung des EtherCAT Axia auftreten können. Zunächst wird die Frage oder das Anliegen aufgeführt, gefolgt von der entsprechenden Antwort oder Lösung. Zur besseren Übersicht sind die Einträge nach Kategorien geordnet.

Die Informationen in diesem Abschnitt sollten viele Fragen beantworten, die in der Praxis auftreten können. Für Anwender, deren Fragen oder Anliegen in den Handbüchern behandelt werden, steht der Kundendienst zur Verfügung.

Hinweis:

Bitte lesen Sie das Handbuch, bevor Sie den Kundendienst anrufen. Halten Sie vor dem Anruf folgende Informationen bereit:

1. Seriennummer (z. B. FT01234)
 2. Sensormodell (z. B. Axia80-M20)
 3. Kalibrierung (z. B. US-15-50, SI-65-6 usw.)
 4. Genaue und vollständige Beschreibung der Frage oder des Problems *Code*.
Informationen zum Statuscode finden Sie in *Abschnitt 5.2.1.7 – Objekt 0x6010: Status*
 5. Informationen zu Computer und Software (Betriebssystem, PC-Typ, Treiber und Anwendungssoftware)
- Halten Sie sich beim Anruf (wenn möglich) in der Nähe des FIT Systems auf

Wenden Sie sich bei Bedarf bitte an einen ATI-Vertreter, um Unterstützung zu erhalten:

ATI Industrial Automation

1031 Goodworth Drive
Apex, NC 27539 USA
www.ati-ia.com

Anwendungstechnik

Tel.: +1 919 772 0115, Durchwahl 511
Fax: +1.919.772.8259
E-Mail: ft_support@ati-ia.com

7.1 Fehler bei den Messwerten von Kraft- und Drehmomenten

Ungenauere Daten von den Dehnungsmessstreifen des Sensors können zu Fehlern bei den Kraft-/Drehmomentmesswerten führen. Diese Fehler können Probleme mit der Sensorspannung und der Genauigkeit zur Folge haben. In der folgenden Tabelle sind die grundlegenden Probleme bei ungenauen Daten aufgeführt.

Symptom	Ursache und Behebung
Rauschen	Sprünge in den Kraft- und Drehmomentmesswerten (bei unbelastetem Sensor) von mehr als 0,05 % des Skalenendwerts sind nicht normal. Rauschen kann durch mechanische Schwingungen und elektrische Störungen verursacht werden, möglicherweise durch eine schlechte Erdung. Rauschen kann auch auf einen Bauteilausfall innerhalb des Systems hinweisen. Stellen Sie sicher, dass die Gleichstromversorgungsspannung für den Axia80-Sensor kaum oder gar kein Rauschen aufweist. Der Sensor sollte über die Installationskonstruktion geerdet werden.
Drift	Nachdem eine Last entfernt oder aufgebracht wurde, stabilisiert sich der Rohmesswert nicht, sondern steigt oder sinkt weiter an. Eine Verschiebung des Rohmesswerts lässt sich im Modus „Aufgelöste Daten“ mithilfe des Befehls „Bias“ leichter beobachten. Eine gewisse Drift aufgrund von Temperaturänderungen oder mechanischer Kopplung ist normal. Mechanische Kopplung tritt auf, wenn eine Werkzeugplatte den Sensorkörper berührt, beispielsweise durch Fremdkörper zwischen der Werkzeugadapterplatte und dem Sensorkörper oder bei Anwendungen wie Schläuchen und Kabeln, die an einem Werkzeug befestigt sind.
Hysterese	Wenn der Sensor belastet und anschließend entlastet wird, kehren die Messwerte nicht schnell und vollständig auf ihre ursprünglichen Werte zurück. Hysterese wird durch mechanische Kopplung (erläutert im Abschnitt „Drift“) oder einen internen Fehler verursacht.
Der Sensor überträgt keine Messdaten an die Kundengeräte, die den EtherCAT-Feldbus verwenden.	Überprüfen Sie, ob der Sensor korrekt installiert ist. Stellen Sie sicher, dass die Roboter-Befestigungs- und Werkzeugadapterplatten auf der richtigen Seite des Sensors angebracht sind. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt 3 – Installation.

8. Technische Daten

Die Anforderungen an die EtherCAT-Sensorschnittstelle werden in den folgenden Abschnitten behandelt.

8.1 Lager- und Betriebs sbedingungen

Tabelle 8.1 – Umgebungsbedingungen	
Parameter	Wert
Lagertemperatur, °C	-20 bis +85
Betriebstemperatur, °C	0 bis +65
Relative Luftfeuchtigkeit	<95 %, nicht kondensierend

8.2 Technische Daten zur Strom

Tabelle 8.2 – Stromversorgung ¹				
Stromquelle	Spannung			Leistungsaufnahme
	Minimal	Nennwert	Maximal	Maximal
Gleichstromver sorgung	12 V	24 V	30 V	1,5 W
Hinweise:				
1. Der Eingang des Netzteils ist gegen Verpolung geschützt. Wenn die Strom- und Masseanschlüsse am Netzteil verpolt angeschlossen werden, verhindert der Verpolungsschutz, dass der falsch verdrahtete Eingang den Sensor beschädigt oder einschaltet.				

8.3 Kalibrierungs sbereiche

Tabelle 8.3 – Kalibrierbereich 0 und Kalibrierbereich 1									
Modell	Axia80-M8			Axia80-M20			Axia80-M50		
Parameter	Fxy	Fz	Txyz	Fxy	Fz	Txyz	Fxy	Fz	Txyz
Kalibrierb ereich 0	150 N	470 N	8 Nm	500 N	900 N	20 Nm	1200 N	2000 N	50 Nm
Kalibrierb ereich 1	75 N	235 N	4 Nm	200 N	360 N	8 Nm	480 N	800 N	20 Nm
Anmerkungen:									
1. Jeder Axia80-Sensor ist für beide Kalibrierbereiche kalibriert.									

