



Handbuch zu Kraft und Drehmoment (F/T)

Einleitung

Dieses Handbuch ist eine Zusammenstellung mehrerer modularer Handbuchabschnitte für ein F/T-Sensorsystem. Die modularen Handbuchabschnitte sind in der folgenden Reihenfolge angeordnet und enthalten die folgenden Informationen:

A. Einleitung

Dieser Abschnitt enthält Kontaktinformationen zur Erreichbarkeit eines ATI-Vertreters, allgemeine Sicherheitshinweise sowie Verkaufsbedingungen. Die ATI-Dokumentennummer für diesen modularen Handbuchabschnitt lautet: 9620-05-A-Einleitung.

B. Sensor

Dieser Abschnitt enthält Informationen zum mechanischen Gehäuse des Sensors.
Der Inhalt umfasst eine Produktübersicht, Installationsanweisungen, Betriebsinformationen, Hinweise zur vorbeugenden Wartung, Richtlinien zur Fehlerbehebung sowie technische Daten.
Die ATI-Dokumentennummer für diesen Abschnitt des modularen Handbuchs lautet: 9620-05-B-XX (XX = Modellbezeichnung des Sensors).

C. Version der Kommunikationsschnittstelle

Dieser Abschnitt enthält Informationen zu den elektrischen und softwaretechnischen Merkmalen einer bestimmten Version der Kommunikationsschnittstelle. Beispiele für Versionen der Kommunikationsschnittstelle sind EtherCAT, Ethernet und RS422. Dieser Abschnitt enthält außerdem Informationen zu den Kabeln.
Die ATI-Dokumentennummer für diesen modularen Handbuchabschnitt lautet: 9620-05-C-XX (XX = Version der Kommunikationsschnittstelle).

D. Kundenspezifische Anwendung

Dieser Abschnitt enthält zusätzliche Informationen, die erforderlich sind, damit das Sensorsystem in einer kundenspezifischen Anwendung funktioniert. Die ATI-Dokumentennummer für diesen modularen Handbuchabschnitt lautet: 9620-05-D-XX (XX = kundenspezifische Anwendung).

A. Einleitung

Bei Fragen zu einem bestimmten Modell wenden Sie sich bitte an ATI Industrial Automation.



WARNUNG: Verwenden Sie ATI-Produkte ausschließlich für vom Hersteller zugelassene Anwendungen. Der Einsatz von ATI-Produkten in anderen als den vom Hersteller vorgesehenen Anwendungen kann zu Schäden an Geräten und Verletzungen von Personen führen.



ACHTUNG: Diese Anleitung beschreibt die Funktion, den Einsatzbereich und die Sicherheitshinweise zu diesem Produkt. Diese Anleitung muss vor jedem Versuch, das Produkt zu installieren oder in Betrieb zu nehmen, gelesen und verstanden werden, da es sonst zu Schäden an Geräten und Verletzungen von Personen führen kann.

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind Eigentum von ATI Industrial Automation, Inc. (ATI) und dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung von ATI weder ganz noch teilweise vervielfältigt werden. Die hierin enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Dieses Handbuch wird regelmäßig überarbeitet, um Änderungen am Produkt zu berücksichtigen und einzubeziehen.

Die hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich und ausschließlich den Kunden und autorisierten Vertretern von ATI Industrial Automation vorbehalten. Sie dürfen ohne vorherige schriftliche Zustimmung von ATI nicht an Dritte weitergegeben werden. Es wird keine Gewährleistung, einschließlich stillschweigender Gewährleistungen, hinsichtlich der Richtigkeit dieses Dokuments oder der Eignung dieses Geräts für eine bestimmte Anwendung übernommen. ATI Industrial Automation haftet nicht für etwaige Fehler in diesem Dokument oder für dadurch verursachte Neben- oder Folgeschäden. ATI Industrial Automation behält sich außerdem das Recht vor, jederzeit und ohne vorherige Ankündigung Änderungen an diesem Handbuch vorzunehmen.

ATI übernimmt keine Verantwortung für Fehler oder Auslassungen in diesem

Dokument. Copyright (2026) by ATI Industrial Automation. Alle Rechte vorbehalten.

Hinweis:

Bitte lesen Sie das Handbuch, bevor Sie den Kundendienst anrufen, und halten Sie folgende Informationen bereit:

1. Seriennummer, zum Beispiel: FT01234
2. Modell, zum Beispiel: Axial30-M125
3. Kalibrierung, zum Beispiel: SI-800-50 oder SI-2000-125
4. Genaue und vollständige Beschreibung der Frage oder des Problems
5. Informationen zu Computer und Software, zum Beispiel: Betriebssystem, PC-Typ, Treiber und Anwendungssoftware

Halten Sie sich beim Anruf möglichst in der Nähe des F/T-Systems auf.

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

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 511

Fax: +1.919.772.8259

E-Mail: ft.support@novanta.com

24/7-Support: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

1. Sicherheit

Der Abschnitt „Sicherheit“ beschreibt allgemeine Sicherheitsrichtlinien für den Umgang mit diesem Produkt, 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

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 in der Anlage verwendeter Komponenten beachten.



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 Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und die Methode zur Vermeidung der Situation.



WARNING: Hinweis auf Informationen oder Anweisungen, deren Nichtbeachtung zu Tod oder schweren Verletzungen führen könnte. Der Hinweis enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen einer Nichtbeachtung der Gefahrenhinweise und 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 und die Vorgehensweise zur Vermeidung

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 Sicherheitshinweise

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, ist auf die vom Roboter verursachten dynamischen Belastungen zu achten.

2. Verkaufsbedingungen

Die folgenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen stellen eine Ergänzung zu den Allgemeinen Geschäftsbedingungen von ATI dar und enthalten einen Teil davon, die bei ATI hinterlegt sind und auf Anfrage erhältlich sind.

ATI garantiert dem Käufer, dass die im Rahmen dieses Vertrags erworbenen robotergestützten Werkzeugwechsler bei normalem Gebrauch für einen Zeitraum von drei (3) Jahren ab Versanddatum frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind. Die Gewährleistungsfrist für Reparaturen, die im Rahmen einer Rücksendegenehmigung (RMA) durchgeführt werden, entspricht der Dauer der ursprünglichen Gewährleistung oder beträgt neunzig (90) Tage ab dem Versanddatum des reparierten Produkts, je nachdem, welcher Zeitraum länger ist.

ATI übernimmt im Rahmen dieser Garantie keine Haftung, es sei denn: (a) ATI wird innerhalb von dreißig (30) Tagen, nachdem der Käufer den Mangel entdeckt hat, und in jedem Fall spätestens am letzten Tag der Garantiefrist schriftlich über den geltend gemachten Mangel und dessen Beschreibung informiert; und (b) der mangelhafte Artikel geht spätestens zehn (10) Tage nach dem letzten Tag der Garantiefrist bei ATI ein. Die gesamte Haftung von ATI und der einzige Rechtsbehelf des Käufers im Rahmen dieser Garantie beschränken sich nach Wahl von ATI auf die Reparatur oder den Austausch des defekten Teils oder Artikels oder, nach Wahl von ATI, auf die Rückerstattung des für den Artikel gezahlten Preises. Die vorstehende Garantie gilt nicht für Mängel oder Ausfälle, die auf unsachgemäße Installation, Bedienung, Wartung oder Reparatur durch andere Personen als ATI zurückzuführen sind.

ATI haftet in keinem Fall für zufällige, Folge- oder besondere Schäden jeglicher Art, selbst wenn ATI auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde. Die Gesamthaftung von ATI übersteigt in keinem Fall den vom Käufer für den Gegenstand, der Gegenstand der Reklamation oder Streitigkeit ist, gezahlten Betrag. ATI übernimmt keinerlei Haftung für den Ausfall von Geräten oder anderen Gegenständen, die nicht von ATI geliefert wurden.

Klagen gegen ATI, gleich welcher Art, die sich aus den im Rahmen dieses Vertrags gelieferten Produkten oder erbrachten Dienstleistungen ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen, dürfen nicht später als ein (1) Jahr nach Entstehen des Klagegrundes erhoben werden.

Keine Zusicherung oder Vereinbarung, die die hierin enthaltenen Gewährleistungs- und Haftungsbeschränkungsbestimmungen abändert oder erweitert, ist von ATI genehmigt und darf nicht als von ATI genehmigt angesehen werden, es sei denn, sie liegt in schriftlicher Form vor und ist von einem leitenden Angestellten von ATI unterzeichnet.

Sofern nicht anderweitig schriftlich von ATI vereinbart, sind und bleiben alle Entwürfe, Zeichnungen, Daten, Erfindungen, Software und sonstige Technologien, die von ATI im Rahmen der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen gemäß diesem Vertrag erstellt oder entwickelt wurden, sowie alle damit verbundenen Rechte gemäß Patentrecht, Urheberrecht oder sonstigen Gesetzen zum Schutz geistigen Eigentums Eigentum von ATI. Der Verkauf von Produkten oder Dienstleistungen im Rahmen dieses Vertrags beinhaltet keine ausdrückliche oder stillschweigende Lizenz unter Patenten, Urheberrechten oder anderen Rechten an geistigem Eigentum, die ATI gehören oder von ATI kontrolliert werden, sei es in Bezug auf die verkauften Produkte oder sonstige Angelegenheiten, mit Ausnahme der nachstehend ausdrücklich gewährten Lizenz.

Im Rahmen der Lieferung von Produkten und der Erbringung von Dienstleistungen gemäß diesem Vertrag kann ATI dem Käufer vertrauliche und geschützte Informationen von ATI bereitstellen oder offenlegen, die sich auf die Konstruktion, den Betrieb oder andere Aspekte der Produkte von ATI beziehen. Im Verhältnis zwischen ATI und dem Käufer verbleibt das Eigentum an diesen Informationen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf jegliche Computersoftware, die dem Käufer von ATI zur Verfügung gestellt wird, bei ATI, und diese Informationen werden dem Käufer lediglich zur Nutzung im Rahmen des Betriebs der von ATI im Rahmen dieses Vertrags gelieferten Produkte im internen Geschäftsbetrieb des Käufers lizenziert.

Ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von ATI darf der Käufer diese Informationen nicht für andere Zwecke verwenden oder sie an Dritte weitergeben oder diesen anderweitig zugänglich machen. Der Käufer verpflichtet sich, alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um eine unbefugte Nutzung oder Offenlegung dieser Informationen zu verhindern.

Der Käufer haftet im Rahmen dieser Vereinbarung nicht für die Offenlegung oder Nutzung von Informationen, die: (a) zum Zeitpunkt des Erhalts von ATI bereits öffentlich zugänglich sind; (b) danach veröffentlicht werden oder auf

andere Weise ohne Verschulden des Käufers öffentlich zugänglich werden; (c) sich bereits vor dem Erhalt von ATI im Besitz des Käufers befanden; (d) vom Käufer rechtmäßig von einem Dritten erworben wurden, der zur Offenlegung berechtigt ist; oder (f) aufgrund einer gerichtlichen Anordnung oder einer Anordnung einer anderen staatlichen Behörde offengelegt werden müssen, vorausgesetzt, dass der Käufer ATI im Hinblick auf solche erforderlichen Offenlegungen vorab darüber in Kenntnis setzt und alle rechtlich verfügbaren Mittel einsetzt, um die Vertraulichkeit dieser Informationen zu wahren.



Axia130 F/T-Sensor-Handbuch



Dokument-Nr.: 9620-05-B-Axia130-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 Kraft-/Drehmoment-System (F/T) zu berücksichtigen und einzubeziehen.

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

Copyright © (2026) by ATI Industrial Automation, Inc., Apex, North Carolina, USA. Alle Rechte vorbehalten. Veröffentlicht in den USA.

ATI F/T-Messsysteme gelten als Komponenten/Halbfertigprodukte, die für den Einsatz in größeren Systemen/Geräten/Fertigprodukten vorgesehen sind.

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 zuvor die 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.

Hinweis:

Bitte lesen Sie das Handbuch, bevor Sie den Kundendienst anrufen, und halten Sie die folgenden Informationen bereit:

1. Seriennummer, zum Beispiel: FT01234
2. Modell, zum Beispiel: Axia130-M125
3. Kalibrierung, zum Beispiel: SI-2000-125 oder SI-4000-300
4. Genaue und vollständige Beschreibung des Problems oder Anliegens
5. Informationen zu Computer und Software, zum Beispiel: Betriebssystem, PC-Typ, Treiber und Anwendungssoftware

Halten Sie sich beim Anruf (sofern möglich) in der Nähe des F/T-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 511

Fax: +1.919.772.8259

E-Mail: ft.support@novanta.com

Inhaltsverzeichnis

Glossar	B-4
1. Sicherheit.....	B-6
1.1 Erläuterung der Meldungen	B-6
1.2 Allgemeine Sicherheitshinweise	B-6
1.3 Sicherheitsmaßnahmen	B-7
2. Produktübersicht	B-8
2.1 Nutzenkennzeichnung für Axia130-Modelle	B-9
3. Installation	B-10
3.1 Schnittstelle -Platten	B-10
3.1.1 ATI-Schnittstellenplatten-Sets	B-12
3.2 Kabelverlegung	B-13
3.3 Kabelsätze	B-15
3.3.1 Ausrichtung des Anschlussblocks anpassen	B-16
3.4 Einbau des Sensors	B-17
3.5 Sensor entfernen.....	B-19
3.6 Vorgehensweise zur Genauigkeitsprüfung.....	B-20
3.7 Erkennen von Empfindlichkeitsänderungen	B-21
4. Bedienung	B-22
4.1 Umgebungsbedingungen für den Sensor	B-22
4.2 Werkzeugtransformation	B-23
4.2.1 Überlastung des Sensors während der Werkzeugumstellung vermeiden	B-25
5. Wartung	B-25
5.1 Regelmäßige Inspektion	B-25
5.2 Regelmäßige Kalibrierung	B-25
6. Fehlerbehebung	B-26
6.1 Grundlegende Hinweise zur Fehlerbehebung	B-27
7. Technische Daten	B-30
7.1 Lager- und Betriebsbedingungen	B-30
7.2 Elektrische Spezifikationen	B-30
7.3 Kalibrierbereiche	B-30
7.4 Standard-Spitzenwerte	B-31
8. Verkaufsbedingungen	B-32

Glossar

Begriff	Definition
Bias	Der Bias wird auch als „Nullstellen“ oder „Tarieren“ des Sensors bezeichnet. Der Bias ist nützlich, um die Auswirkungen der Schwerkraft (Werkzeuggewicht) oder anderer einwirkender Kräfte sowie die Auswirkungen von Drift zu eliminieren. Wenn die Bias-Funktion verwendet wird, Software Daten zu den Kräften und Drehmomenten, die aktuell auf den Sensor einwirken, und verwendet diese Messwerte als Referenz für zukünftige Messwerte. Von den zukünftigen Messwerten wird dieser Referenzwert abgezogen, bevor sie übertragen werden.
Kalibrierung	Definiert einen bestimmten Mess- oder Erfassungsbereich für einen bestimmten Sensor. Die Kalibrierung ist zudem der Vorgang, bei dem die Rohantwort eines Messwandlers auf Belastungen gemessen und Daten erstellt werden, die zur Umwandlung der Antwort in Kräfte und Drehmomente verwendet werden.
Komplexe Belastung	Jede Belastung, die nicht ausschließlich in einer Achse wirkt.
Versionen der Kommunikationsschnittstelle	Der Software-Standard, den das Kundengerät verwendet, um Funktionen auf den Sensor anzuwenden und damit der Sensor Daten übermittelt, zum Beispiel: EtherCAT, RS422 und Ethernet.
Koordinatensystem	Siehe Ursprungspunkt.
Datenrate	Wie schnell Daten über ein Netzwerk ausgegeben werden können.
Kraft	Eine Kraft ist eine Druck- oder Zugwirkung auf ein Objekt, die durch eine Wechselwirkung mit einem anderen Objekt. Kraft = Masse × Beschleunigung
FS	„Full-Scale“ bezieht sich auf die Grenzen eines bestimmten Kalibrierungs- oder Messbereichs.
F/T	Kraft/Drehmoment.
F_{xy}	Der resultierende Kraftvektor, bestehend aus den Komponenten F_x und F_y .
Hysterese	Eine Ursache für Messfehler, die durch die Nachwirkungen zuvor aufgebrachter Lasten verursacht wird.
Adapterplatte	Eine separate Platte, mit der der Sensor an einer anderen Oberfläche befestigt wird. Schnittstellenplatten werden häufig verwendet, wenn das Lochbild des Sensors nicht mit dem Lochbild des Roboterarms oder der kundenspezifischen Vorrichtung übereinstimmt. Die Schnittstellenplatte verfügt über zwei Lochbilder, eines auf jeder Seite der Platte. Eine Seite ist für den Sensor vorgesehen, die andere Seite für den Roboterarm oder die kundenspezifische Vorrichtung.
IP67	Die Schutzart „67“ bezeichnet den Schutz gegen Staub und Eintauchen in bis zu 1 m tiefes Süßwasser.
Master-Gerät	Ein vom Kunden bereitgestelltes Gerät wie beispielsweise ein PC, ein Roboter oder eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), das mit einer bestimmten Kommunikationsschnittstelle kompatibel ist.

Messunsicherheit	Die „Messunsicherheit“ – im allgemeinen Sprachgebrauch auch als „Genauigkeit“ bezeichnet – ist der Fehler im ungünstigsten Fall zwischen dem Messwert und dem tatsächlichen Lastwert. Die Messunsicherheit wird als Prozentsatz des vollen Messbereichs für ein bestimmtes Sensormodell und eine bestimmte Kalibrierungsgröße angegeben. Dieser Wert berücksichtigt mehrere Fehlerquellen. Der Prozentsatz der Messunsicherheit ist im Kalibrierzertifikat des Sensors aufgeführt. Weitere Informationen finden Sie in <i>Abschnitt 2.2: „Messunsicherheit“</i> im Dokument „Häufig gestellte Fragen“ (FAQ) unter: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.
Mechanische Kopplung	Wenn ein externes Objekt, wie beispielsweise ein Kundenwerkzeug oder Hilfsmittel, die Oberfläche eines Sensors zwischen dessen Befestigungsseite und der Werkzeugseite berührt.
Montage-Adapterplatte	Eine Schnittstellenplatte, mit der der Sensor an einer festen Oberfläche wie beispielsweise einem Roboterarm .

Begriff	Definition
Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
Überlast	Der Zustand, bei dem auf den Messwandler eine größere Last wirkt, als er messen kann. Dies führt zu einer Sättigung.
Teilenummer	Teilenummer
Ursprungspunkt	Der Punkt am Sensor, von dem aus alle Kräfte und Drehmomente gemessen werden.
Stromaus- und -einschaltzyklus	Wenn ein Benutzer die Stromversorgung eines Geräts unterbricht und anschließend wiederherstellt.
Auflösung	Die kleinste messbare Änderung der Last. Die Auflösung ist in der Regel wesentlich geringer als die Genauigkeit.
Abtastrate	Wie schnell die ADCs im Gerät Abtastungen vornehmen.
Sättigung	Der Zustand, in dem der Messwandler oder die Datenerfassungshardware einer Last oder einem Signal ausgesetzt ist, das außerhalb seines Messbereichs liegt.
Sensor	Die Komponente, die eine erfasste Last in elektrische Signale umwandelt.
Sensorsystem (oder Konfiguration)	Die gesamte Baugruppe, bestehend aus einem Sensorkörper und einer Systemschnittstelle, um Kraft- und Drehmomentsignale in eine bestimmte Kommunikationsschnittstelle bzw. ein bestimmtes Kommunikationsprotokoll umzuwandeln.
Werkzeug-Anschlussplatte	Eine Schnittstellenplatte, mit der das Werkzeug des Kunden an der Werkzeugseite (Erfassungsseite) des Sensors.
Drehmoment	Die Ausübung einer Kraft über einen Hebel oder Dreharm, die eine Drehbewegung auslöst. Beispielsweise übt ein Benutzer ein Drehmoment auf eine Schraube aus, um sie zu drehen. Drehmoment = Kraft × Länge des Dreharms
T_{xy}	Der resultierende Drehmomentvektor, bestehend aus den Komponenten T_x und T_y .

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

Diese Hinweise gelten für alle ATI-Handbücher 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 zum Einsatz kommen.



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 Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und die Methode zur Vermeidung der Situation.



WARNUNG: Hinweis auf Informationen oder Anweisungen, deren Nichtbeachtung zu Tod oder schweren Verletzungen führen könnte. Der Hinweis enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen einer Nichtbeachtung der Gefahrenwarnung und 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 und die Vorgehensweise zur Vermeidung

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 Sicherheitshinweise

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, ist auf die vom Roboter verursachten dynamischen Belastungen zu achten.

1.3 Sicherheitsvorkehrungen



ACHTUNG: Eine Veränderung oder Demontage des Sensors kann zu Schäden führen und zum Erlöschen der Garantie führen.



ACHTUNG: Das Herumstochern in den Öffnungen des Sensors führt zu Schäden am Messgerät. Vermeiden Sie es, in die Öffnungen des Sensors zu stochern.



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



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. Produktübersicht

Der Axia130-Kraft-/Drehmomentsensor (F/T) misst sechs Kraft- und Drehmomentkomponenten ($F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$), die auf die Werkzeugseite des Sensors einwirken. Der Sensor überträgt diese Daten an ein Gerät wie beispielsweise einen PC, einen Roboter oder eine SPS. Die Produktreihe der ATI Axia-Serie unterscheidet sich von den anderen F/T-Sensormodellen von ATI. Daher Die Axia-Sensoren bieten verschiedene Optionen und Funktionen. Die Kraft-/Drehmomentsensoren der Axia-Serie sind in mehreren Ausführungen hinsichtlich der Tragkraft und der Kommunikationsschnittstelle erhältlich. Weitere Informationen zur Kommunikationsschnittstelle finden Sie im entsprechenden Handbuch zum ATI Axia F/T-Sensor (*Tabelle 2.1*). Der Axia130-Sensor ist in verschiedenen Modellvarianten (*Axia130-MXXX*) erhältlich, die anhand der Rillen am Außengehäuse identifiziert werden können; siehe *Abschnitt 2.1 – Rillenidentifikation für Axia130-Modelle*. Der Zusatz „MXXX“ bezeichnet den vollen Drehmomentmessbereich. Den Kalibrierbereich der einzelnen Modellvarianten finden Sie in *Abschnitt 7.3 – Kalibrierbereiche*.

Die Befestigungsseite des Sensors wird an einer starren Halterung oder einem Roboter befestigt. Die Werkzeugseite wird am Kundenwerkzeug befestigt. Für die Installation des Sensors sind unter Umständen Adapterplatten erforderlich; siehe *Abschnitt 3.1 – Adapterplatten*. Die Roboter-Befestigungsseite des Sensors verfügt über einen Bolzenkreis (BC) mit einem Durchmesser von 112 mm, sechs (6) M8-Senkbohrungen und zwei (2) Passstiftbohrungen mit Presssitz. Die Werkzeugseite des Sensors verfügt über einen Bolzenkreis (BC) mit einem Durchmesser von 64 mm, zwölf (12) M6-Gewindebohrungen und zwei (2) Passstiftbohrungen mit Presssitz (siehe *Kundenzeichnung* zum *ATI Axia-Sensor*). Der Sensor entspricht der Schutzart IP67.

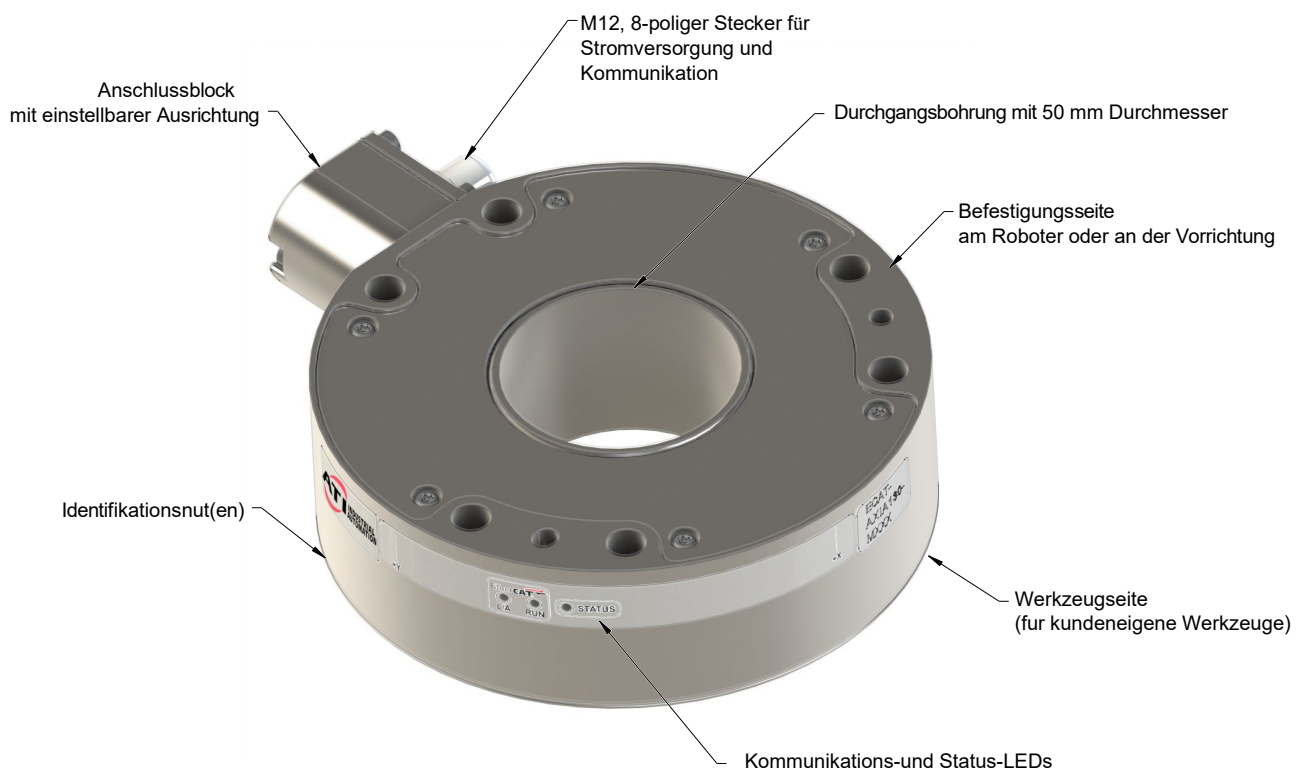
Ein 8-poliger M12-Stecker dient der Stromversorgung und der Kommunikation. An der Seite des Sensors zeigen LEDs den Betriebszustand des Sensors an. Informationen zur Pinbelegung des Steckers am Sensor und an den Kabeln, zu den Artikelnummern der Sensorkabel sowie weitere Informationen zu den LEDs finden Sie im entsprechenden Handbuch zur ATI-Kommunikationsschnittstelle in *Tabelle 2.1*.

Die Kundenzeichnung für den ATI Axia130-Sensor ist hier verfügbar: http://www.ati-ia.com/app_content/Documents/9630-05-0006.auto.pdf.

Der Axia130-Sensor verfügt über folgende zusätzliche Merkmale:

- Durchgangsbohrung mit 50 mm Durchmesser.
- Elektrischer Steckverbinder mit einstellbarer Ausrichtung (siehe *Abschnitt 3.3.1 – Ausrichtung des Steckverbinders Anpassung der Steckerausrichtung*).

Abbildung 2.1 – Axia130 F/T-Sensor



Weitere Informationen zu den elektrischen und softwaretechnischen Merkmalen einer bestimmten Kommunikationsschnittstellenversion und des entsprechenden Kabels finden Sie im ATI-Handbuch in der folgenden Tabelle:

Tabelle 2.1 – Referenz zum ATI-Handbuch für Kommunikation/Software			
Sensormodell ATI- Teilenum- mer	Kommunikation styp	ATI-Kabel- Teilenummer	Siehe ATI-Handbuch
9105-NET- Axia130-M125	Ethernet	9105-C-ZC28-ZC28-X ¹ -Z2 ² 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X ¹	ATI F/T Ethernet Axia-Handbuch (ATI-Dokument Nr. 9620-05-C-Ethernet Axia)
9105-NET- Axia130-M300			
9105-ECAT- Axia130-M125	EtherCAT	9105-C-ZC28-ZC28-X ¹ -Z2 ² 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X ¹	ATI F/T EtherCAT Axia-Handbuch (ATI-Dokument Nr. 9620-05-C-EtherCAT Axia)
9105-ECAT- Axia130-M300			
9105-RS422- Axia130-M125	RS422	9105-C-ZC28-ZC28-X ¹ -Z2 ^{2,3} 9105-C-ZC28-MS-ZC35-X ^{1,3}	ATI F/T RS422 Axia-Handbuch (ATI-Dokument Nr. 9620-05-C-RS422 Axia)
9105-RS422- Axia130-M300			
Hinweis:			
1. Das „X“ in der Artikelnummer steht für die Kabellänge. Weitere Informationen erhalten Sie bei ATI.			
2. Im Lieferumfang von 9105-CKIT-ZC28-ZC28-5 enthalten; siehe Tabelle 3.3 .			
3. Kunden müssen entweder das serielle DB9-Kabel 9105-C-ZC28-MS-ZC35-X oder ein eigenes serielles RS422-Kabel mit einem DB9- oder USB-Stecker zum ATI-Sensorkabel verwenden.			

2.1 Nutkennzeichnung für Axia130-Modelle

Der Axia130-Sensor ist in verschiedenen Modellvarianten (*Axia130-MXXX*) erhältlich, die anhand der Anzahl der Rillen am Außengehäuse zu unterscheiden sind. Die Endung „MXXX“ gibt den vollen Drehmomentmessbereich an. Informationen zum Kalibrierbereich der einzelnen Modellvarianten finden Sie in [Abschnitt 7.3 – Kalibrierbereiche](#).

Tabelle 2.2 – Axia-Modelle			
Modell	Teilenummer	Anzahl der Erkennungsrillen ¹	Material
Axia130-M125	9105-X ² -Axia130-M125	1	Aluminium
Axia130-M300	9105-X ² -Axia130-M300	2	Edelstahl
Hinweise:			
- Identifikationsrillen sind physische Vertiefungen im Sensorkörper (siehe Abbildung 2.1). Diese Rillen bieten Anwendern eine schnelle visuelle Möglichkeit, die Sensormodelle voneinander zu unterscheiden. „X“ steht für die Option zur Wahl der Kommunikationsschnittstellenversion.			

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 Modifikation oder Demontage des Sensors kann zu Schäden führen und zum Erlöschen der Garantie führen. Verwenden Sie das mitgelieferte Befestigungslochbild und das mitgelieferte Befestigungslochbild für die Werkzeugseite, um den Sensor am Roboter und die Kundenwerkzeuge am Sensor zu befestigen (siehe Kundenzeichnung).



ACHTUNG: Auf Befestigungselemente aufgetragene Schraubensicherung darf nicht mehr als einmal verwendet werden. Befestigungselemente können sich lösen und zu Schäden an der Ausrüstung führen. Tragen Sie bei der Wiederverwendung von Befestigungselementen

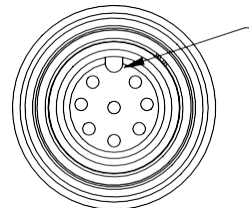
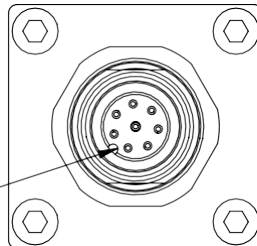


VORSICHT: Vermeiden Sie Schäden am Sensor durch elektrostatische Entladungen. Stellen Sie sicher, dass beim Umgang mit dem Sensor oder den an den Sensor angeschlossenen Kabeln die richtigen Erdungsmaßnahmen befolgt werden. Die Nichtbeachtung der richtigen



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.

Nut am
Sensorstecker



Nut am
Kabelstecker

HINWEIS: Je nach Art der durchgeführten Wartungs- oder Reparaturarbeiten müssen die Versorgungsleitungen zum Sensor möglicherweise

3.1 Anschlussplatten

Die Befestigungsseite des Sensors wird an einer Oberfläche wie dem Roboterarm angebracht, während die Werkzeugseite des Sensors am Kundenwerkzeug befestigt wird. ATI kann Montagesätze liefern, die eine Befestigungs-Schnittstellenplatte und Befestigungselemente enthalten; weitere Informationen erhalten Sie bei ATI (siehe Seite B-2). Wenn der Kunde eigene Schnittstellenplatten bereitstellen möchte, beachten Sie bitte die folgenden Konstruktionsrichtlinien und die [ATI-Axia-Sensor-Kundenzeichnung](#).



VORSICHT: Eine fehlerhafte Montage der Roboter-Befestigungs- und Werkzeug-Anschlussplatten führt dazu, dass der F/T-Sensor nicht ordnungsgemäß funktioniert.

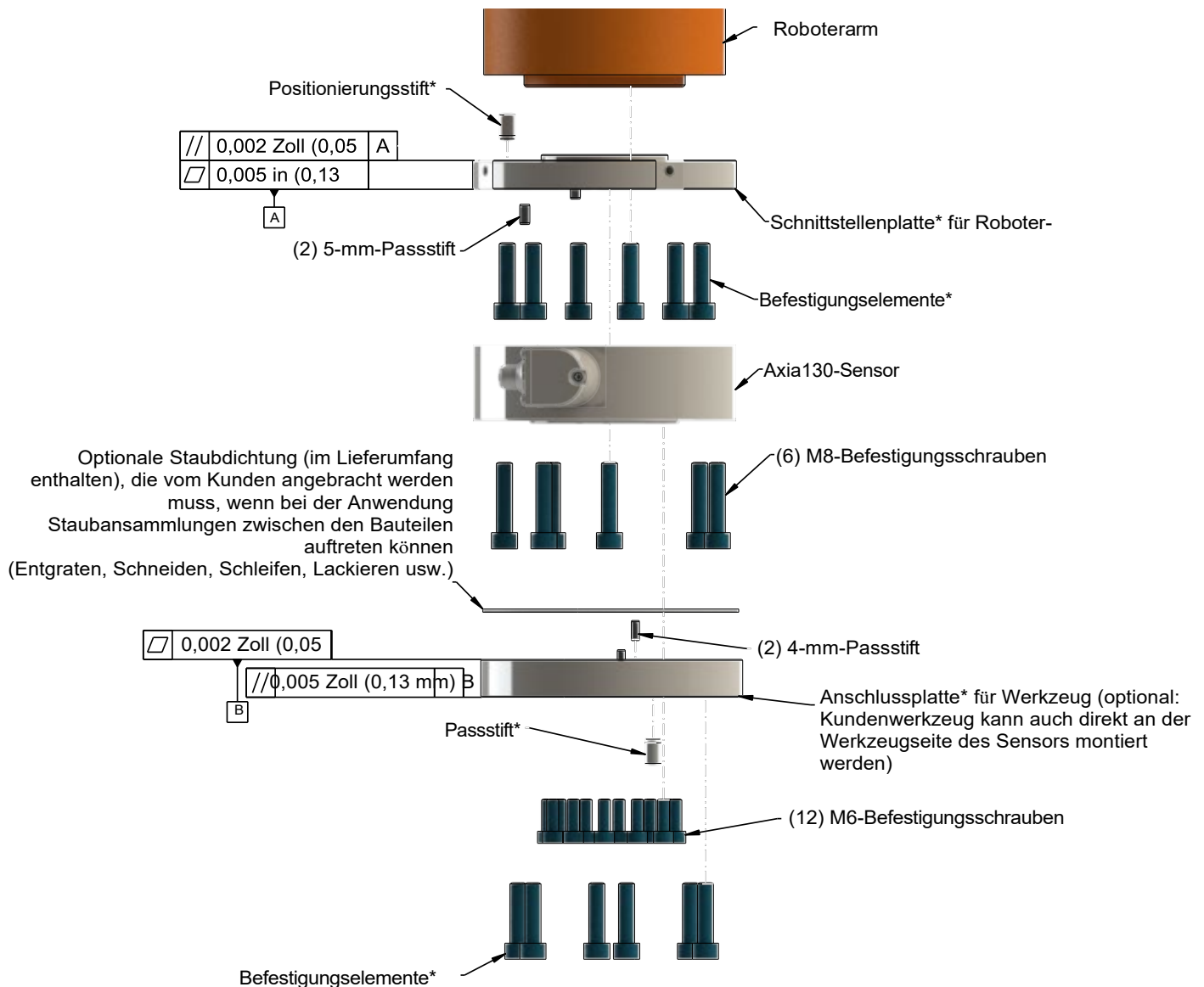


ACHTUNG: Das Kundenwerkzeug darf nur die Werkzeugseite des Sensors oder eine Werkzeug-Anschlussplatte berühren. Berührt das Kundenwerkzeug einen anderen Teil des Sensors, erkennt der Sensor die Lasten nicht ordnungsgemäß.

Wenn der Kunde eine Adapterplatte selbst entwirft und fertigt, sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Die Schnittstellenplatte sollte Befestigungslöcher für Befestigungselemente sowie einen Passstift und einen Vorsprung für präzise Positionierung am Roboter oder am Gerät des Kunden.
- Die Dicke der Zwischenplatte muss einen ausreichenden Gewindeeingriff für die Befestigungselemente.
- Die Befestigungselemente dürfen die interne Elektronik des Sensors nicht beeinträchtigen. Informationen zu Gewindetiefe, Befestigungsmuster und weitere Details entnehmen Sie bitte der [Zeichnung](#) des *ATI-Sensors*.
- 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 aneinanderstoßenden Flächen und führen zu Schäden.
- Die Montageplatte muss mindestens ebenso stabil sein wie der Sensor, damit die auf den Sensor einwirkenden maximalen Kraft- und Drehmomentwerte die Montageplatte nicht verformen. Die entsprechenden Kraft- und Drehmomentwerte finden Sie in [Abschnitt 7 – Technische Daten](#).
- Die Anschlussplatte muss eine ebene und parallele Montagefläche für den Sensor bieten.

Abbildung 3.1 – Schnittstellenplatte(n)



3.1.1 ATI-Schnittstellenplatten-Sätze

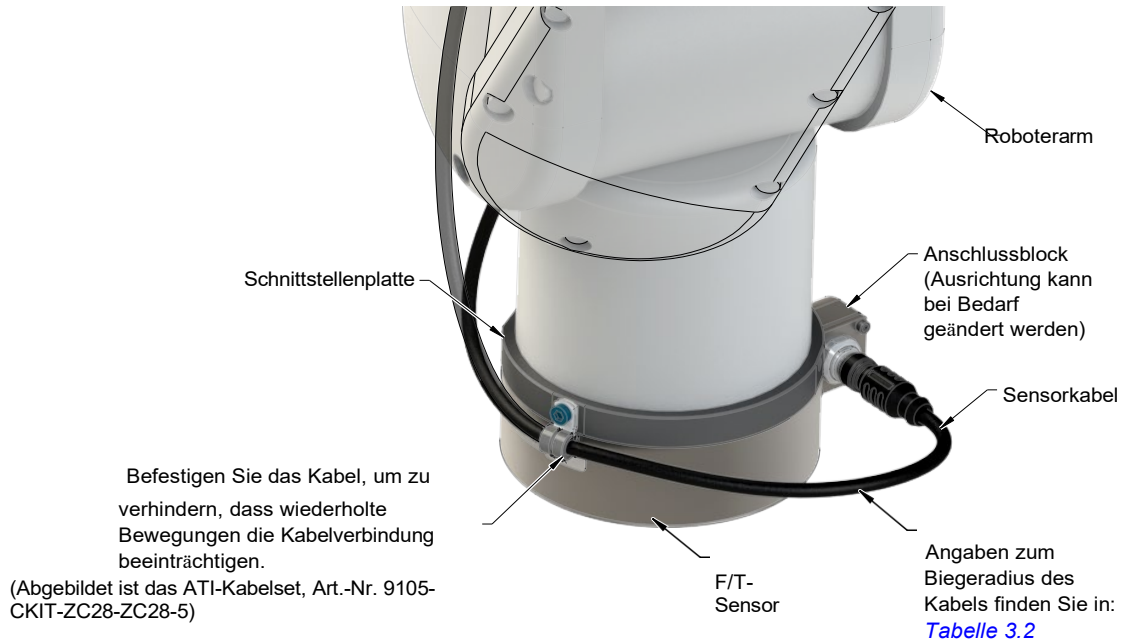
ATI bietet die folgenden Optionen für Schnittstellenplatten-Sätze an, die der Norm ISO 9409-1 entsprechen. Diese Optionen dienen der Befestigung des Sensors an gängigen Roboter-Flansch-Lochmustern und der Nachbildung dieser gängigen Muster auf der Werkzeugseite des Sensors. Wenn Sie Hilfe bei der Auswahl einer Schnittstellenplatte benötigen oder weitere Informationen wünschen, wenden Sie sich bitte an einen ATI-Vertreter.

Tabelle 3.1 – ATI-Sets mit Schnittstellenplatten nach ISO 9409-1				
ISO-Standard- Roboterflansch- Anordnung	Lochkreis- durchmesser	Schnittstellenplatte ATI- Teilenummer	Seite des Sensors: Befestigung oder Werkzeug	Beschreibung
ISO 9409-1- 100-6-M8	100 mm	9105-IP-2274	Befestigungs-	Durchgangsbohrungen für (6) M8-Innensechskantschrauben mit Naben-Durchmesser 63 mm, (1) 8-mm-Passstift
		9105-IP-2273	Werkzeug	Gewindebohrungen für (6) M8-Innensechskantschrauben mit Innensechskant, 63 mm Durchmesser der Aussparung, (1) 8-mm-Passstift
ISO 9409-1- 125-6-M10	125 mm	9105-IP-2281	Befestigungsschrauben	Durchgangsbohrungen für (6) M10-Innensechskantschrauben Schrauben, 80 mm Durchmesser, (1) 10-mm-Passstift
		9105-IP-2280	Werkzeug	Gewindebohrungen für (6) M10-Innensechskantschrauben mit Innensechskant, 80 mm Durchmesser Aussparung, (1) 10-mm-Passstift
ISO 9409-1- 160-6-M10	160 mm	9105-IP-2283	Befestigungs-	Durchgangsbohrungen für (6) M10-Innensechskantschrauben Schrauben, 100 mm Durchmesser, (1) 10-mm-Passstift
		9105-IP-2282	Werkzeug	Gewindebohrungen für (6) M10-Innensechskantschrauben mit Innensechskant, Aussparung mit 100 mm Durchmesser, (1) 10-mm-Passstift

3.2 Kabelverlegung

Die Verlegung und der Biegeradius des Kabels hängen von der jeweiligen Kundenanwendung 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.

Abbildung 3.2 – Verlegung des Sensorkabels



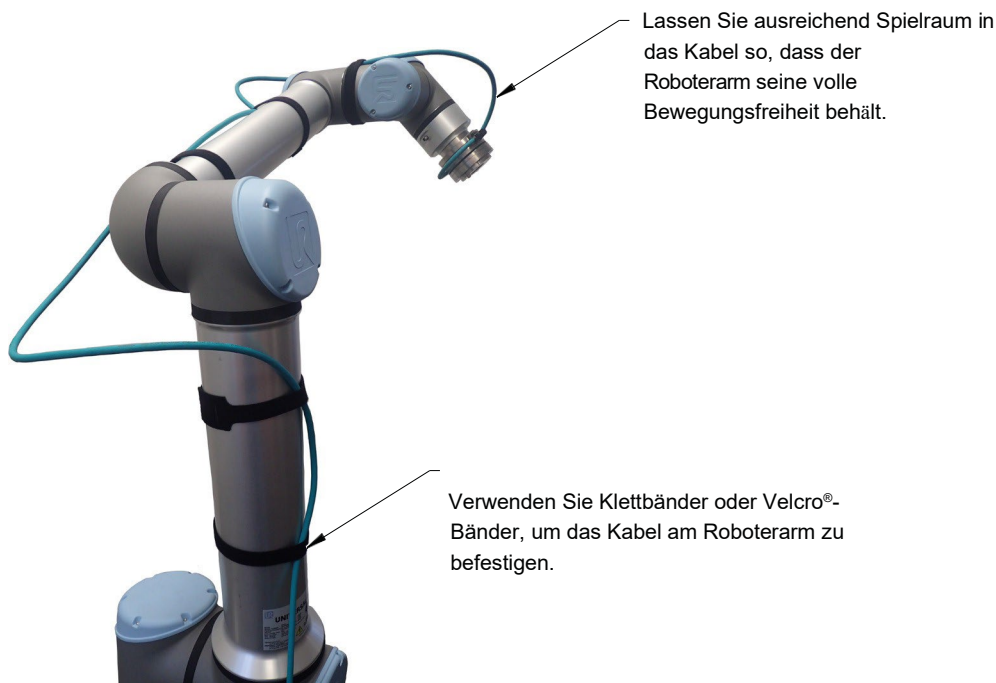
ACHTUNG: Wenn der Stecker wiederholten Bewegungen ausgesetzt wird, führt dies zu Schäden am Stecker. Befestigen Sie das Kabel nahe am Stecker, damit die wiederholten Bewegungen des Roboters den Kabelstecker nicht beeinträchtigen.



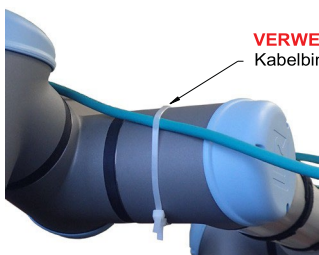
VORSICHT: Eine unsachgemäße Kabelführung kann zu Verletzungen des Personals, Funktionsstörungen kritischer elektrischer Leitungen oder Schäden am Gerät führen. Die elektrische Leitung, insbesondere an der Stelle, an der es am Stecker des Sensors befestigt ist, so verlegt werden, dass Spannungsbrüche, scharfe Biegungen oder eine Trennung vom Gerät vermieden werden.

Verlegen Sie das Sensorkabel so, dass es über den gesamten Bewegungsbereich hinweg weder belastet, gezogen, geknickt, durchtrennt noch anderweitig beschädigt wird. Verwenden Sie nach Möglichkeit eine Roboter-Kabelkanallösung. Die folgenden Abbildungen und Beschreibungen zeigen Beispiele für die Kabelverlegung, falls kein Kabelkanal verfügbar ist. Befestigen Sie das Kabel mit Klettbändern oder Velcro®-Bändern; verwenden Sie keine Kabelbinder oder Zip-Ties.

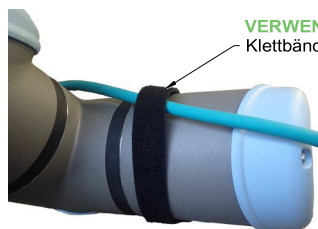
**Abbildung 3.3 – Beispiel für die Kabelführung ohne „Dresspack“-Lösung
(Sensor dient nur zur Veranschaulichung)**



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 das Kabel beschädigen. Verwenden Sie Klettbänder auf den Oberflächen des Kabelmantels. Beispiele für falsche und richtige Methoden zum Befestigen oder



VERWENDEN SIE KEINE
Kabelbinder, um das Kabel am



VERWENDEN SIE
Klettbänder/Velcro® um das



VERWENDEN SIE
KEINE Kabelbinder,



VERWENDEN SIE
Klettbänder/Velcro® um das



ACHTUNG: Das Kabel darf nicht beschädigt oder gequetscht werden, indem die Kabelbinder am Kabel.



ACHTUNG: Achten Sie bei der Kabelführung darauf, dass der Biegeradius nicht kleiner ist als der in [Tabelle 3.2](#) angegebene Mindestbiegeradius. Ein zu kleiner Biegeradius führt dazu, dass das Kabel durch die Ermüdung aufgrund der sich

Tabelle 3.2 – Biegeradius und dynamischer Verdrehwinkel des Sensorkabels

Kabel-Teilenummer	Kabeldurchmesser mm (Zoll)	Statischer Biegeradius (bei Raumtemperatur)		Dynamischer Biegeradius (bei Raumtemperatur)		Dynamischer Kabelverdrehungswinkel pro Längeneinheit
		mm	in	mm	in	
9105-C-ZC28-ZC28-X ² -Z2 ³	7,65 (0,30)	31	1,2	80	3,15	180°/m oder 55°/ft
9105-C-ZC28-U-RJ45S-X ²	6 (0,24)	25	1	50	2	
Hinweise:						
1. Die Temperatur beeinflusst die Flexibilität des Kabels. ATI empfiehlt, den minimalen dynamischen Biegeradius bei niedrigeren Temperaturen zu vergrößern. 2. Das „X“ in der Artikelnummer steht für die Kabellänge. Weitere Informationen erhalten Sie bei ATI. 3. Erhältlich als ATI-Bausatz; siehe Tabelle 3.3. 4. Spezifische Informationen zur Kabel-Teilenummer finden Sie im entsprechenden Handbuch in Tabelle 2.1.						

3.3 Kabelsätze

Eine Abbildung des P-Clips finden Sie in [Abbildung 3.2](#).

Tabelle 3.3 – Kabelsatz 9105-CKIT-ZC28-ZC28-5

Teilenummer	Beschreibung	Anzahl
9105-C-ZC28-ZC28-5-Z2	8-poliger M12-Stecker auf 8-poligen M12-Stecker, mit einem 5 m langen Kabel	1
9005-05-1083	(1) P-Klemme und (1) Innensechskantschraube M5 x 8	1

3.3.1 Ausrichtung des Anschlussblocks anpassen



WARNUNG: Passen Sie die Ausrichtung des Anschlussblocks nicht an, wenn der Sensor nicht vollständig trocken ist oder unter Spannung steht.

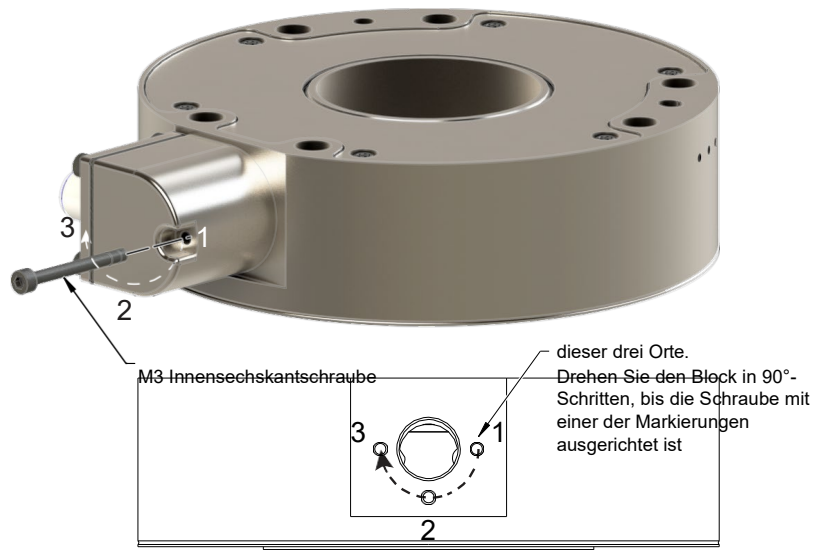
HINWEIS: Position 1 ist die Standardausrichtung des Anschlussblocks. Wenn ATI Axia130-Sensoren an den Kunden ausliefert, befindet sich der Anschlussblock in der

Benötigtes Werkzeug: 2,5-mm-Inbusschlüssel

Benötigtes Material: Loctite® 222

1. Entfernen Sie die M3-Innensechskantschraube mit einem 2,5-mm-Inbusschlüssel.
2. Drehen Sie den Anschlussblock in eine der in der folgenden Abbildung gezeigten 90°-Schritte.
3. Tragen Sie Loctite 222 auf das Gewinde der M3-Innensechskantschraube auf.
4. Verwenden Sie einen 2,5-mm-Inbusschlüssel, um die Schraube einzudrehen. Ziehen Sie sie mit einem Drehmoment von 8 in-lbs (0,9 Nm) fest.

Abbildung 3.4 – Ausrichtung des Anschlussblocks anpassen



3.4 Einbau des Sensors

Benötigte Teile: Siehe [Abbildung 3.5](#) und die [Zeichnung des ATI-Sensors](#)

Benötigte Werkzeuge: 4-mm-, 5-mm- und 6-mm-Inbusschlüssel

Benötigte Hilfsmittel: Sauberes Tuch, Loctite® 242

1. Reinigen Sie die Montageflächen.
2. Befestigen Sie die Schnittstellenplatte mit den Befestigungselementen an der Montagefläche.

HINWEIS: Bei der Montage einer Schnittstellenplatte:

- Die Schrauben müssen eine Mindestgewindeeingriffslänge von 8 mm auf der Befestigungsseite und 6 mm auf der Werkzeugseite aufweisen. Der maximale Gewindeeingriff darf die in der [Zeichnung des ATI-Sensors](#) angegebene Gewindetiefe nicht überschreiten.
- Sofern nicht anders angegeben, tragen Sie Loctite 242 auf die (6) M8- und (12) M6-

3. Befestigen Sie die Befestigungsseite des Sensors an der Schnittstellenplatte.
 - a. Befestigen Sie die Befestigungsseite des Sensors mit den (6) M8-Innensechskantschrauben der Festigkeitsklasse 12.9 an der Anschlussplatte. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben mit einem 6-mm-Inbusschlüssel auf ein Drehmoment von 190 in-lb (21,5 Nm) an.

4. Optional: Bringen Sie die mitgelieferte Staubdichtung an.

HINWEIS: Die von ATI mitgelieferte Staubdichtung sollte verwendet werden, wenn bei der Anwendung die Gefahr einer Staubansammlung zwischen den Komponenten

- a. Setzen Sie die Staubdichtung auf der Werkzeugseite des Axia130-Sensors auf und zentrieren Sie die Dichtung um die Mitte
Nabe des Sensors zentrieren.

6. Montieren Sie das Kundenwerkzeug oder die Schnittstellenplatte auf der Werkzeugseite des Sensors.

HINWEIS: Das Werkzeug darf keinen anderen Teil des Sensors berühren als die Werkzeugseite oder die Werkzeugaufnahmeplatte; andernfalls erkennt der Sensor die Lasten

- a. Befestigen Sie eine Schnittstellenplatte oder das kundenspezifische Werkzeug mit den (12) M6-Innensechskantschrauben der Festigkeitsklasse 12.9 an der werkzeugseitigen Sensorseite. Ziehen Sie die Befestigungselemente mit einem 5-mm-Inbusschlüssel beim Axia130-M125 auf 89 in-lb (10,1 Nm) und beim Axia130-M300 auf 110 in-lb an.
7. Schließen Sie das/die Kabel vom Sensor an die Kundenschnittstelle an. Informationen zur Pinbelegung des Sensors und des Kabelsteckers
finden Sie Informationen im entsprechenden Handbuch in [Tabelle 2.1](#).
 8. Nachdem Sie das Kabel an die Kundenschnittstelle angeschlossen haben, richten Sie die Software für die Sensorkommunikationsschnittstelle ein; weitere Informationen zur Software-Kommunikationsschnittstelle finden Sie im entsprechenden Handbuch in [Tabelle 2.1](#).

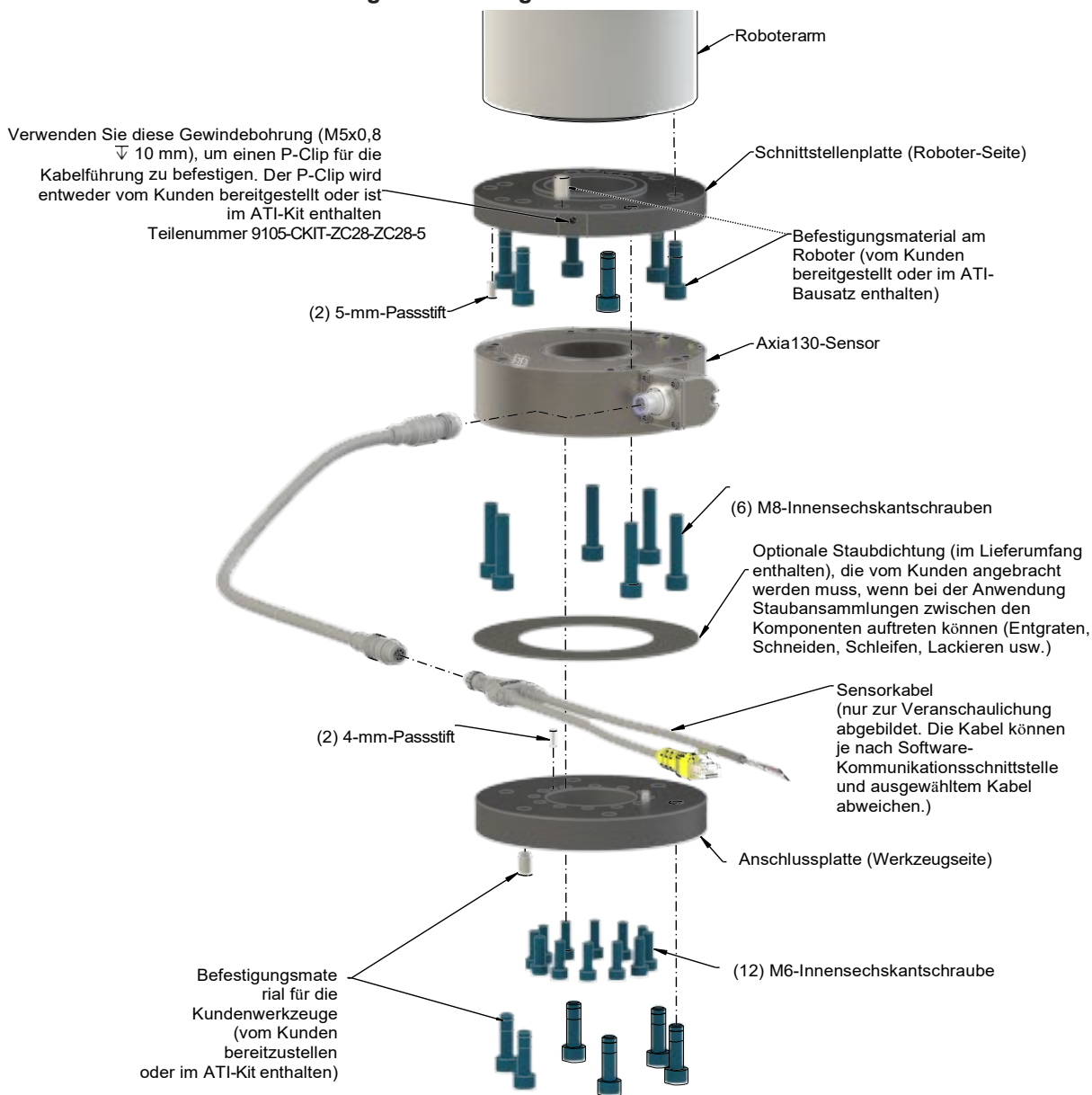
HINWEIS: Informationen zu den LED-Anzeigen, die den Betriebszustand des Sensors anzeigen, finden Sie in dem in [Tabelle 2.1](#) aufgeführten Handbuch.

9. Befestigen und verlegen Sie das Kabel ordnungsgemäß; siehe [Abschnitt 3.2 – Verlegung des Kabels](#). Bei Verwendung eines ATI-Kabelsatzes:
 - a. Befestigen Sie den P-Clip an der Schnittstellenplatte (siehe [Abbildung 3.2](#)). Ziehen Sie die M5-Schraube mit einem 4-mm-Inbusschlüssel fest
Innensechskantschraube fest.

- b. Verlegen Sie das Kabel (siehe [Abschnitt 3.2 – Verlegen des Kabels](#)).

10. Nach Abschluss der Installation ist der Sensor bereit für eine Genauigkeitsprüfung (siehe [Abschnitt 3.6 –Verfahren zur](#)).
11. Nehmen Sie den Normalbetrieb sicher auf.

Abbildung 3.5 – Montage des Axia130-Sensors am



HINWEIS: Die Kabellängen sind in der Abbildung nur zur
Veranschaulichung verkürzt dargestellt.

3.5 Sensor entfernen

Benötigtes Werkzeug: 5-mm- und 6-mm-Inbusschlüssel

1. Schalten Sie alle unter Spannung stehenden Stromkreise ab, z. B. die elektrischen.
2. Ziehen Sie das Kabel aus dem Anschluss des Sensors ab.
3. Entfernen Sie kundenspezifische Vorrichtungen vom Sensor.
 - a. Stützen Sie das Kundenwerkzeug und/oder die Schnittstellenplatte ab und entfernen Sie mit einem 5-mm-Inbusschlüssel die (12) M6 Innensechskantschrauben.
4. Entfernen Sie den Sensor vom Roboter oder von der Schnittstellenplatte.
 - a. Halten Sie den Sensor fest und lösen Sie mit einem 6-mm-Inbusschlüssel die (6) M8-Innensechskantschrauben.
5. Entfernen Sie den Sensor.

3.6 Verfahren zur Genauigkeitsprüfung

Führen Sie die folgenden Schritte nach der Erstinstallation des Sensors am Roboter sowie einmal jährlich im Rahmen der Wartung durch.

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

1. Befestigen Sie eine feste Masse an der Werkzeugseite des F/T-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 Temperaturschwankungen auf ein Minimum.

HINWEIS: Um optimale Ergebnisse zu erzielen, schreiben Sie ein Roboterprogramm, das den Sensor und die Masse nacheinander in jede der folgenden Positionen bewegt. An jeder Position sollte der Roboter eine Pause einlegen, um den Ausgangswert des Sensors zu erfassen.

3. Bewegen Sie den Roboter so, dass sich der Sensor an den folgenden Positionen befindet:
 - a. Erfassen Sie den Sensorausgang $F_{x,Punkt1}$ \ $F_{y,Punkt1}$ \ $F_{z,Punkt1}$ an jedem Punkt ohne Vorspannung:
 - 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. Berechnen Sie F_x , den Mittelwert von F_y , den Mittelwert von F_z und den Mittelwert:
 - a. Verwenden Sie 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.
 - Beispiel: Die Nenngenauigkeit des Axia130-M125-Sensors beträgt 2 % des Messbereichs auf allen Achsen. Bei einer Kraft von 2000 N und einem Messbereich von 4000 N F_z betragen die zulässigen Fehler für jeden einzelnen Datenpunkt $\pm 40 \text{ N } F_x$ und $\pm 40 \text{ N } F_y$ und jeweils $\pm 80 \text{ N } F_z$. Da F_z die größere Toleranz aufweist, könnte ein Datenpunkt + 80 N und ein anderer Datenpunkt -80 N betragen, was einen Gesamtfehlerbereich (Max-Min) von 160 N ergibt.
 - Zudem sollte die Masse der Werkzeuge innerhalb von 160 N der Ergebnisse dieses Tests liegen, der mit einem neuen Sensor durchgeführt wurde.
7. Sollte dieser Test fehlschlagen, sollte der Sensor zur Diagnose oder Neukalibrierung an ATI zurückgesandt werden

3.7 Erkennen von Empfindlichkeitsänderungen

Die Empfindlichkeitsprüfung des Sensors kann auch dazu verwendet werden, den Zustand des Axia-Sensors zu überprüfen. Legen Sie dem Sensor bekannte Lasten an und überprüfen Sie, ob die Systemausgabe mit den bekannten Lasten übereinstimmt. An einem am Roboterarm montierten Sensor kann beispielsweise ein Endeffektor angebracht sein. Gehen Sie wie folgt vor, um einen Empfindlichkeitswert festzulegen:

1. Wenn der Endeffektor bewegliche Teile aufweist, müssen diese in eine bekannte Position gebracht werden.
 - a. Bringen Sie den Roboterarm in eine Ausrichtung, in der die Schwerkraftbelastung durch den Endeffektor auf viele Ausgangsachsen des Sensors wirkt.
2. Notieren Sie die Ausgangswerte.
3. Positionieren Sie den Roboterarm so, dass er eine weitere Last aufnimmt, wodurch sich die Messwerte diesmal deutlich von den vorherigen Werten entfernen.
4. Notieren Sie den zweiten Satz von Messwerten.
5. Ermitteln Sie die Differenzen zwischen der ersten und der zweiten Messreihe.
6. Verwenden Sie die Differenzen als Empfindlichkeitswert.

Auch wenn die Empfindlichkeitswerte von Messreihe zu Messreihe variieren, können diese Werte zur Erkennung grober Fehler herangezogen werden. Es können entweder die aufgelösten Ausgangswerte oder die rohen Sensorspannungen verwendet werden (für alle Schritte dieses Vorgangs muss dieselbe Größe verwendet werden).

4. Betrieb

Allgemeine Informationen zu allen Axia130-Sensoren finden Sie im folgenden Abschnitt. Weitere Informationen speziell zum Kommunikationsprotokoll des Sensors, wie z. B. Abtastrate, LEDs und Betriebsbefehle, entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Handbuch in [Tabelle 2.1](#).

4.1 Umgebungsbedingungen für den Sensor



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 Benutzer muss sicherstellen, dass die Wasserbelastung in der Umgebung die Schutzart IP67 des Sensors nicht überschreitet. Mit der Schutzart IP67 ist der Sensor staubdicht und wasserdicht bis zu einer Eintauchtiefe von 1 m in Süßwasser für bis zu 30 Minuten sowie bei Einwirkung von Hochdruckstrahlen. Obwohl der Axia130-Sensor die Schutzart IP67 aufweist, sollten Sie verhindern, dass sich Schmutz und Staub auf oder im Sensor ansammeln.

4.2 Werkzeugumrüstung

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 *ATI-Sensorzeichnung*. Die Werkzeugtransformation

Diese Funktion ermöglicht die Messung von Kräften und Drehmomenten an einem anderen Referenzpunkt als dem Ursprungspunkt des Sensors. Weitere Informationen zu den Befehlen und Einstellungen für die Werkzeugtransformation finden Sie im entsprechenden Handbuch in *Tabelle 2.1*.



VORSICHT: 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 4.2.1 – Vermeidung einer Überlastung des Sensors während der Werkzeugtransformation*). Verwenden Sie daher bei der Bewertung von

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

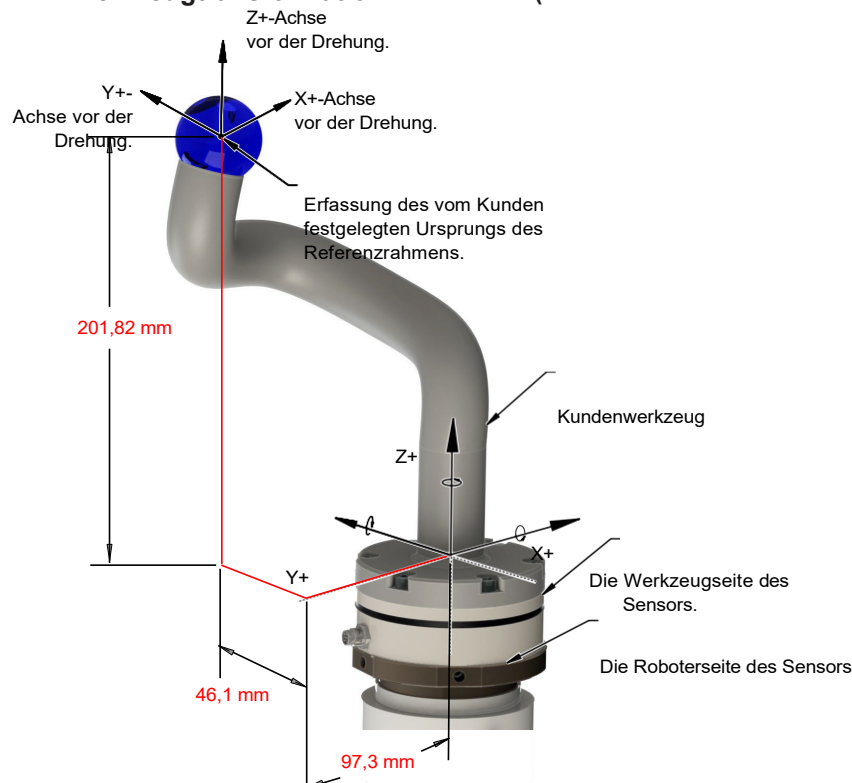
$D_x = -97,3 \text{ mm}$ $D_y = 46,1 \text{ mm}$ $D_z = 201,82 \text{ mm}$ $R_x = +90^\circ$ -Drehung $R_y = +180^\circ$ -Drehung $R_z = 0^\circ$ -Drehung

Werden für einen der Werte des Parametersatzes Nullen eingegeben, wird die Werkzeugtransformation für diesen bestimmten Parameter nicht durchgeführt. Durch die 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.

HINWEIS: In den folgenden Abbildungen dient das Sensormodell lediglich als Referenz. Die Ausrichtung des Steckers und der Sensorachsen kann je nach Sensormodell variieren. Die Position der Standard-Sensorachsen entnehmen Sie bitte der ATI-Sensorzeichnung oder den

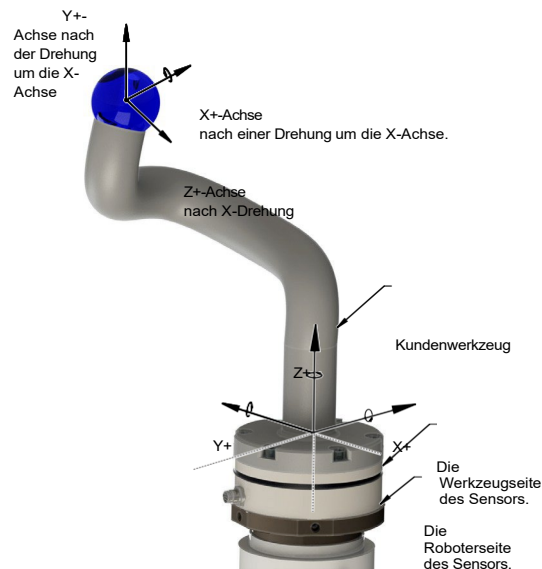
Abbildung 4.1 – Werkzeugtransformation: Abstände (Sensor dient nur als Referenz)



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

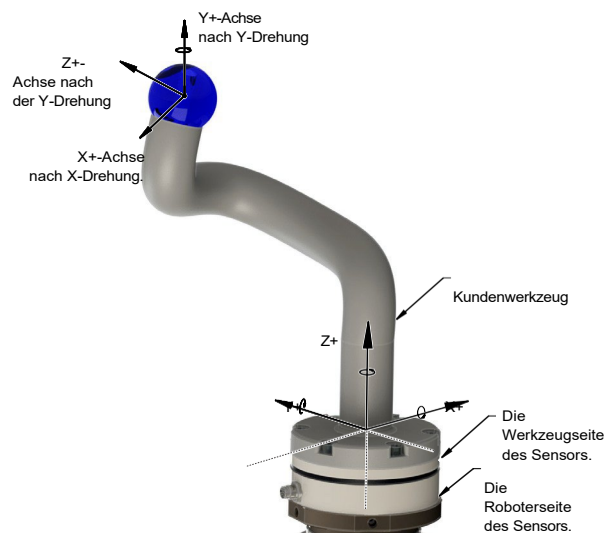
1. Die erste Drehung erfolgt um die X-Achse.
 - Erinnern Sie sich an dieses Beispiel: $R = +90^\circ$ Drehung. Der Benutzer-Nullpunkt dreht sich um $+90^\circ$ um die X-Achse, in der folgenden Abbildung.

Abbildung 4.2 – Werkzeugtransformation: Drehung um die X-Achse (Sensor dient nur zur Veranschaulichung)



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

Abbildung 4.3 – Werkzeugtransformation: Drehung um die Y-Achse (Sensor dient nur zur Veranschaulichung)



3. Die dritte und letzte Drehung erfolgt um die Z-Achse des neuen Benutzer-Ausgangsreferenzrahmens.
- In diesem Beispiel beträgt die Drehung $R_z = 0^\circ$. Daher dreht sich der Benutzer-Ursprungspunkt nicht weiter. Nachdem die Drehungen abgeschlossen sind, ist das endgültige Benutzer-Referenzkoordinatensystem festgelegt.

4.2.1 Überlastung des Sensors während der Werkzeugwechsel vermeiden

Es ist möglich, dass der Anwender einen Referenzursprungspunkt festlegt, bei dem nicht erkannt wird, dass ein Drehmoment auf das Kundenwerkzeug und damit auch auf den Sensor wirkt. Das Drehmoment ist die Kraft multipliziert mit 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-Werkzeugumrechnung meldet, dass kein Drehmoment auf den Sensor wirkt. Der Sensor

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

5. Wartung

5.1 Regelmäßige Inspektion

Bei industriellen Anwendungen, bei denen die Verkabelung des Systems häufig bewegt wird, sollten Sie den Kabelmantel auf Anzeichen von Verschleiß überprüfen. Obwohl der Axia-Sensor der Schutzart IP67 entspricht, sollten Sie verhindern, dass sich Schmutz und Staub auf oder im Sensor ansammeln. Reinigen Sie die Oberfläche des Sensors mit Isopropylalkohol.

5.2 Regelmäßige Kalibrierung

Zur Aufrechterhaltung der Rückführbarkeit auf nationale Normen ist eine regelmäßige Kalibrierung des Sensors und seiner Elektronik erforderlich. Der Sensor kann nicht vor Ort kalibriert werden; senden Sie den Sensor zur Neukalibrierung an ATI zurück. Wenden Sie sich an einen ATI-Kundenbetreuer oder an rma-admin@ati-ia.com, um eine Rücksendegenehmigung (RMA) für die Neukalibrierung zu beantragen. ATI empfiehlt jährliche Genauigkeitsprüfungen (siehe [Abschnitt 3.6 – Verfahren zur Genauigkeitsprüfung](#)). Wenn der Sensor die Leistungsanforderungen der Anwenderanwendung nicht erfüllt und die Genauigkeitsprüfung nicht besteht, senden Sie den Sensor zur Neukalibrierung an ATI zurück.

6. Fehlerbehebung

Dieser Abschnitt enthält Lösungen für einige Probleme, die bei der Einrichtung und Verwendung des Sensors auftreten können. Bei Fragen und zur Unterstützung bei der Fehlerbehebung im Zusammenhang mit der Software konsultieren Sie bitte das entsprechende Handbuch in [Tabelle 2.1](#). Antworten auf häufig gestellte Fragen finden Sie auf der ATI-Website: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Die Informationen in diesem Abschnitt sollten viele Fragen beantworten, die im praktischen Einsatz auftreten können. Der Kundendienst steht Anwendern zur Verfügung, die Fragen oder Anliegen haben, die in den Handbüchern behandelt werden.

Hinweis:

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

1. Seriennummer, zum Beispiel: FT01234
2. Sensormodell, zum Beispiel: Axia130-M125
3. Kalibrierung, zum Beispiel: SI-2000-125 oder SI-4000-300
4. Genaue und vollständige Beschreibung der Frage oder des Problems
5. Informationen zu Computer und Software, zum Beispiel: Betriebssystem, PC-Typ, Treiber und Anwendungssoftware.

Halten Sie sich beim Anruf möglichst in der Nähe des F/T-Systems auf (sofern möglich).

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

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@novanta.com
24/7-Support: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

6.1 Grundlegende Hinweise zur Fehlerbehebung

Im folgenden Abschnitt sind typische Anzeichen für ungenaue Daten und Fehler aufgeführt. Für jedes Anzeichen werden Ursachen und geeignete Lösungen vorgeschlagen.

Symptom: Rauschen – Sprünge in den Drehmomentmessungen von mehr als 0,05 %

Ursache: Rauschen kann durch mechanische Schwingungen und elektrische Störungen verursacht werden, die möglicherweise auf eine schlechte Erdung zurückzuführen sind. Elektrische Störungen können auch von einem Gerät mit hoher Rauschabgabe, wie beispielsweise einem Motor, ausgehen.

Lösung: Stellen Sie sicher, dass die Gleichstromversorgungsspannung für den Axia-Sensor kaum oder gar kein Rauschen enthält. Erden Sie den Sensor, indem Sie die Abschirmung des Kabels mit Masse verbinden. In den meisten Konfigurationen, 0 V ist ebenfalls mit Masse verbunden. Schließen Sie den Roboter oder eine andere Vorrichtung an dieselbe Masse an.

Stellen Sie sicher, dass die Sensorkabel keine anderen Kabel kreuzen oder sich in unmittelbarer Nähe zu anderen Geräten befinden, die elektrische Störungen verursachen könnten.

Vermeiden Sie Quellen mechanischer Störgeräusche. Ist dies nicht möglich, wenden Sie einen Filter auf die Daten an, wie im entsprechenden ATI-Handbuch zur Kommunikationsschnittstelle in [Tabelle 2.1](#) beschrieben.

Ursache: Störsignale können auch auf einen Bauteilausfall innerhalb des Systems hinweisen.

Lösung: Überprüfen Sie den Statuscode des Sensors; siehe das entsprechende ATI-Handbuch zur Kommunikationsschnittstelle in [Tabelle 2.1](#).

Führen Sie eine Genauigkeitsprüfung durch; siehe [Abschnitt 3.6 – Verfahren zur Genauigkeitsprüfung](#) oder [Abschnitt 4.5: Wie bewerte ich die Genauigkeit und den Zustand des Sensors?](#) im ATI-Dokument „Häufig gestellte Fragen (FAQ)“ unter: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Um den Sensor zur Überprüfung an ATI zurückzusenden, wenden Sie sich bitte an ATI, um eine Rücksendegenehmigung (RMA) zu erhalten; siehe [Abschnitt 5.2 – Regelmäßige Kalibrierung](#).

Symptom: Drift – wenn die Kraft- und Drehmomentdaten nach dem Entfernen einer Last weiter

Ursache: Eine gewisse Drift aufgrund von Temperaturänderungen ist normal. Im Vergleich zur X- und Y-Achse lässt sich eine Drift an der Z-Achse leichter feststellen.

Lösung: Lassen Sie den Sensor etwa dreißig Minuten lang aufwärmen, bis er sich im Gleichgewichtszustand befindet und die Luft sowie andere Objekte den Sensor berühren.

Verwenden Sie den Befehl „Bias“, um die Messwerte wieder auf Null zu setzen.

Führen Sie regelmäßig eine Nullpunkteinstellung durch.

Verwenden Sie einen Isolator zwischen dem Sensor und Werkzeugen oder Vorrichtungen, die eine andere Temperatur aufweisen. Vermeiden Sie
Dadurch entsteht ein Temperaturgradient über den Sensor hinweg. Schützen Sie den Sensor vor übermäßigem Luftstrom.

Weitere Informationen dazu, wie sich eine Drift aufgrund von Temperaturänderungen vermeiden lässt, finden Sie im folgenden ATI-Dokument: <https://www.atia.com/Library/Documents/DriftExplanation.pdf>.

Symptom: Hysterese – wenn der Sensor aus einem Null- oder Vorspannungszustand belastet und anschließend die Last entfernt wird,	Ursache: Mechanische Kopplung oder ein interner Fehler können zu einer Hysterese führen, die außerhalb des für den Sensor spezifizierten und zulässigen Bereichs der Messunsicherheit (Fehler) liegt. Lösung: Stellen Sie sicher, dass der Sensor ordnungsgemäß installiert ist, die Befestigungselemente fest angezogen sind und die kundenspezifischen Vorrichtungen gemäß Abschnitt 3 – Installation sicher angebracht sind. Verwenden Sie den Vorspannungsbefehl, um die Messwerte wieder auf Null zurückzusetzen.
Symptom: Die anfänglichen F/T-Werte sind ungleich Null, obwohl keine	Normal. Den Sensor so einstellen, dass alle F/T-Werte wieder auf Null gesetzt werden.
Symptom: Der Sensor liefert keine korrekten F/T-Daten.	Ursache: Der Sensor befindet sich möglicherweise in einem Fehlerzustand. Lösung: Überprüfen Sie den Statuscode des Sensors. Informationen zum Ablesen und Interpretieren des Statuscodes finden Sie im entsprechenden Handbuch in Tabelle 2.1. Wenn keine Fehlerbits gesetzt sind, fahren Sie mit der Fehlerbehebung fort. Ursache: Der Sensor ist nicht ordnungsgemäß installiert oder nicht auf einer ebenen, festen Untergrund montiert. Lösung: Stellen Sie sicher, dass der Sensor gemäß Abschnitt 3 – Installation korrekt installiert ist. Ursache: Die Befestigungselemente sind nicht ordnungsgemäß gesichert. Lösung: Stellen Sie sicher, dass die Befestigungselemente gemäß den Montageanweisungen in Abschnitt 3.4 – Einbau des Sensors – befestigt sind. Wenn die Befestigungselemente vom Kunden bereitgestellt werden, dürfen keine zu langen Befestigungselemente verwendet werden. Die maximale Eindringtiefe der Befestigungselemente in den Sensor entnehmen Sie bitte der ATI-Sensorzeichnung. Bei der Auswahl der Befestigungselemente: Verwenden Sie hochwertige, hochfeste Schrauben oder Bolzen und stellen Sie sicher, dass Materialart, Kopfform und Festigkeitsklasse der Befestigungselemente für die jeweilige Anwendung geeignet sind. Ursache: Mechanische Kopplung – ein fremder Gegenstand, z. B. ein kundenseitiges Werkzeug oder eine Versorgungsleitung, berührt die Oberfläche des Sensors zwischen der Befestigungsseite und der Werkzeugseite. Lösung: Entfernen Sie alle Fremdkörper zwischen der Werkzeugseite und der Schnittstellenplatte. Achten Sie auf eine ordnungsgemäße Kabelführung bei Kabeln und Schläuchen; verlegen Sie diese nicht zu straff zwischen der Befestigungs- und der Werkzeugseite des Sensors.

Alles, was mit Oberflächen wie der Durchgangsbohrung im Sensor oder den Abdeckplatten auf beiden Seiten des Sensors in Kontakt kommt, verursacht Belastungen oder Bewegungen, die zu ungenauen F/T-Daten führen können.

Symptom: Die F/T-Werte stimmen nicht mit den erwarteten Werten überein, zum Beispiel: Die F/T-Werte schwanken,

Ursache: Der Sensor befindet sich möglicherweise in einem Modus, in dem Messdaten gemeldet werden anstelle der F/T-Daten.

Lösung: Die Messgerätdaten stehen nicht in einer 1:1-Korrelation zu den Daten der F/T-Achse. Zeigen Sie statt der Messgerätdaten die F/T-Daten an; beachten Sie dazu das entsprechende ATI-Handbuch zur Kommunikationsschnittstelle in [Tabelle 2.1](#).

Ursache: Der Sensor gibt Daten in Zählwerten aus. Der Benutzer muss die Zählwerte in Kalibriereinheiten umrechnen.

Lösung: Die Zählwerte müssen durch die Werte „Counts per Force“ (CpF) oder „Counts per Torque“ (CpT) geteilt werden, um sie in Kalibrierungseinheiten wie N und Nm umzurechnen.

Zusätzlich zu CpF und CpT können die Werte je nach Kommunikationsprotokoll durch einen 16-Bit-Skalierungsfaktor weiter skaliert werden. 16-Bit-Zählwerte müssen durch (CpF oder CpT ÷ 16-Bit-Skalierungsfaktor) geteilt werden, um sie in Kalibrierungseinheiten umzurechnen.

Ursache: Wenn die F/T-Messwerte in Kalibrierungseinheiten umgerechnet wurden und den Kalibrierungsbereich des Sensors gemäß [Abschnitt 7.3 – Kalibrierungsbereiche](#) – überschreiten, sind die gemeldeten Werte ungenau und der Sensor ist möglicherweise überlastet.

Lösung: Überprüfen Sie den Statuscode. Informationen zum Ablesen und Interpretieren des Statuscodes des Sensors finden Sie im entsprechenden ATI-Handbuch zur Kommunikationsschnittstelle in [Tabelle 2.1](#).

Demontieren Sie den Sensor. Unsachgemäße Montageverfahren können zu hohen Belastungen des Sensors führen.

Wenn nach dem erneuten Einbau des Sensors und ohne Belastung Fehler wie „Messbereich überschritten“, „Messgerät außerhalb des Bereichs“ oder „Messgerät defekt“ weiterhin auftreten, ist der Sensor wahrscheinlich aufgrund einer Überlastung dauerhaft beschädigt.

7. Technische Daten

In den folgenden Abschnitten werden einige Anforderungen und Spezifikationen für die Axia130-Sensorschnittstelle behandelt.

weitere Informationen siehe die [ATI-Sensorzusammensetzung](#).

7.1 Lager- und Betriebsbedingungen

Tabelle 7.1 – Umgebungsbedingungen	
Parameter	Wert
Lagertemperatur, °C	-45 bis +85
Betriebstemperatur, °C	-20 bis +70
Relative Luftfeuchtigkeit	<95 %, nicht kondensierend

7.2 Elektrische Daten

Tabelle 7.2 – Stromversorgung ¹				
Stromquelle	Spannung			Leistungsaufnahme
	Minimal	Nennwert	Maximal	Maximal
Gleichstromversorgung	12 V	24 V	30 V	1,5 W
Hinweise:				
1. Der Stromversorgungseingang ist gegen Verpolung geschützt. Wenn die Strom- und Masseanschlüsse am Stromversorgungseingang verpolt angeschlossen werden, verhindert der Verpolungsschutz, dass der falsch verdrahtete Stromversorgungseingang den Sensor beschädigt oder einschaltet.				

7.3 Kalibrierbereiche

Tabelle 7.3 – Kalibrierbereiche			
Modell	Axia130-M125		
Parameter	Fxy	Fz	Txyz
Kalibrierbereich 0 (SI-2000-125)	2000 N	4000 N	125 Nm
Modell	Axia130-M300		
Parameter	Fxy	Fz	Txyz
Kalibrierbereich 0 (SI-4000-300)	4000 N	6000 N	300 Nm

7.4 Standard-Spitzenwerte

Beim Einschalten erfasst der Sensor die an einer beliebigen Achse auftretenden Spitzenwerte. Die folgenden Werte sind die Standardwerte, die werkseitig während der Kalibrierung programmiert wurden. Wenn der Sensor Spitzenwerte anzeigt, die über diesen Standardwerten liegen, wurde der Sensor über den vorgesehenen kalibrierten Messbereich hinaus belastet.

Tabelle 7.4 – Standard-Spitzenwerte in Zählwerten						
Sensormodell	Axia130-M125					
Parameter	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
Positiver Standardwert	7,5 × 10°		1,5 × 10°	4,6875 × 10°		
Negativer Standardwert	-7,5 × 10°		-1,5 × 10°	-4,6875 × 10°		
Sensormodell	Axia130-M300					
Parameter	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
Positiver Standardwert	8,4 × 10°		1,26 × 10°	6,3 × 10°		
Negativer Standardwert	-8,4 × 10°		-1,26 × 10°	-6,3 × 10°		

8. Verkaufsbedingungen

Die folgenden Verkaufsbedingungen ergänzen die Allgemeinen Geschäftsbedingungen von ATI und sind Teil davon; diese sind bei ATI hinterlegt und auf Anfrage erhältlich.

ATI garantiert dem Käufer, dass die im Rahmen dieses Vertrags erworbenen Kraft-Drehmoment-Sensoren bei normalem Gebrauch für einen Zeitraum von einem (1) Jahr ab Versanddatum frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind. Die Gewährleistungsfrist für Reparaturen im Rahmen einer RMA entspricht der Dauer der ursprünglichen Gewährleistung oder beträgt neunzig (90) Tage ab dem Versanddatum des reparierten Produkts, je nachdem, welcher Zeitraum länger ist. ATI übernimmt im Rahmen dieser Gewährleistung keine Haftung, es sei denn:

(a) ATI wird innerhalb von dreißig (30) Tagen, nachdem der Käufer den Mangel entdeckt hat, und in jedem Fall spätestens am letzten Tag der Gewährleistungsfrist schriftlich über den geltend gemachten Mangel und dessen Beschreibung informiert, und (b) der mangelhafte Artikel geht spätestens (10) Tage nach dem letzten Tag der Gewährleistungsfrist bei ATI ein. Die gesamte Haftung von ATI und der einzige Rechtsbehelf des Käufers im Rahmen dieser Gewährleistung beschränken sich nach Wahl von ATI auf die Reparatur oder den Austausch des mangelhaften

Teils oder Artikels oder – nach Wahl von ATI – auf die Rückerstattung des für den Artikel gezahlten Preises. Die vorstehende Gewährleistung gilt nicht für

Mängel oder Ausfälle, die auf unsachgemäße Installation, Bedienung, Wartung oder Reparatur durch andere Personen als ATI zurückzuführen sind.

ATI haftet in keinem Fall für zufällige, Folge- oder besondere Schäden jeglicher Art, selbst wenn ATI auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde. Die Gesamthaftung von ATI übersteigt in keinem Fall den vom Käufer für den Gegenstand, der Gegenstand der Reklamation oder Streitigkeit ist, gezahlten Betrag. ATI übernimmt keinerlei Haftung für den Ausfall von Geräten oder anderen Gegenständen, die nicht von ATI geliefert wurden.

Klagen gegen ATI, gleich welcher Art, die sich aus den im Rahmen dieses Vertrags gelieferten Produkten oder Dienstleistungen ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen im Rahmen dieser Vereinbarung erbracht wurden, darf nicht später als ein Jahr nach Entstehen des Anspruchsgrundes erhoben werden.

Zusage oder Vereinbarung, die die hierin enthaltenen Gewährleistungs- und Haftungsbeschränkungsbestimmungen abändert oder erweitert, ist von ATI nicht genehmigt und darf nicht als von ATI genehmigt angesehen werden, es sei denn, sie liegt in schriftlicher Form vor und ist von einem leitenden Angestellten von ATI unterzeichnet.

Sofern nicht anderweitig schriftlich von ATI vereinbart, sind und bleiben alle Entwürfe, Zeichnungen, Daten, Erfindungen, Software und sonstige Technologien, die von ATI im Rahmen der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen gemäß diesem Vertrag erstellt oder entwickelt wurden, sowie alle damit verbundenen Rechte gemäß Patentrecht, Urheberrecht oder anderen Gesetzen zum Schutz geistigen Eigentums Eigentum von ATI. Der Verkauf von Produkten oder Dienstleistungen im Rahmen dieses Vertrags beinhaltet keine ausdrückliche oder stillschweigende Lizenz unter Patenten, Urheberrechten oder anderen Rechten an geistigem Eigentum, die ATI gehören oder von ATI kontrolliert werden, sei es in Bezug auf die verkauften Produkte oder sonstige Angelegenheiten, mit Ausnahme der nachstehend ausdrücklich gewährten Lizenz.

Im Rahmen der Lieferung von Produkten und der Erbringung von Dienstleistungen gemäß diesem Vertrag kann ATI dem Käufer vertrauliche und geschützte Informationen von ATI bereitstellen oder offenlegen, die sich auf die Konstruktion, den Betrieb oder andere Aspekte der Produkte von ATI beziehen. Im Verhältnis zwischen ATI und dem Käufer verbleibt das Eigentum an diesen Informationen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf jegliche vom ATI an den Käufer bereitgestellte Computersoftware, bei ATI, und diese Informationen werden dem Käufer lediglich zur Nutzung im Rahmen des Betriebs der von ATI im Rahmen dieses Vertrags gelieferten Produkte im Rahmen der internen Geschäftsabläufe des Käufers lizenziert.

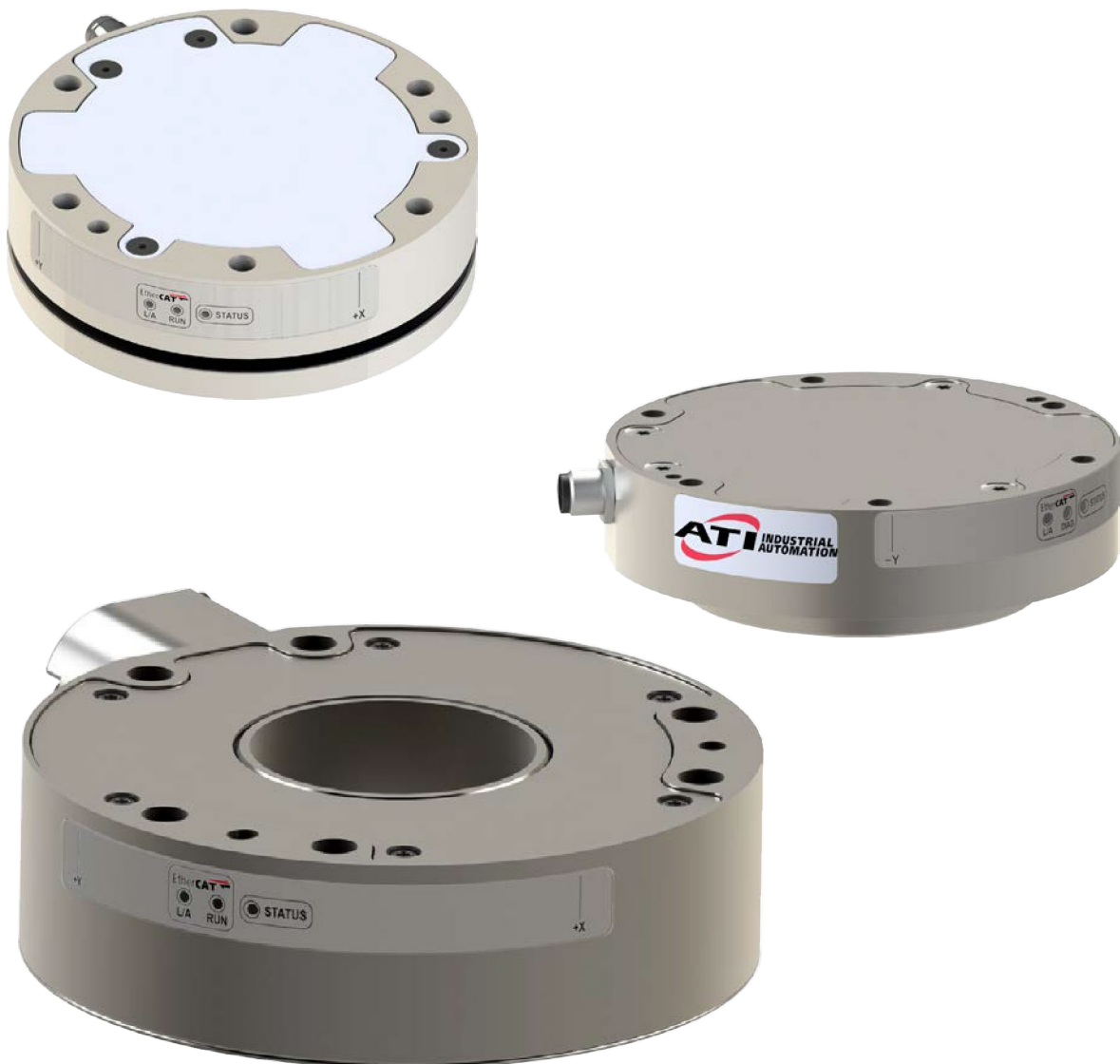
Ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von ATI darf der Käufer diese Informationen nicht für andere Zwecke nutzen oder sie Dritten zur Verfügung stellen oder anderweitig zugänglich machen. Der Käufer verpflichtet sich, alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um eine unbefugte Nutzung oder Offenlegung dieser Informationen zu verhindern.

Der Käufer haftet im Rahmen dieser Vereinbarung nicht für die Offenlegung oder Nutzung von Informationen, die:

(a) zum Zeitpunkt des Erhalts von ATI bereits öffentlich zugänglich sind, (b) danach veröffentlicht werden oder auf andere Weise ohne Verschulden des Käufers öffentlich zugänglich werden, (c) sich bereits vor dem Erhalt von ATI im Besitz des Käufers befanden, (d) vom Käufer rechtmäßig von einem Dritten erworben wurden, der zur Offenlegung berechtigt ist, oder (f) aufgrund einer gerichtlichen Anordnung oder einer Anordnung einer anderen staatlichen Behörde offengelegt werden müssen, vorausgesetzt, dass in Bezug auf diese Informationen die Vertraulichkeit gewahrt bleibt.



EtherCAT Axia-Handbuch



Dokument-Nr.: 9620-05-C-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 F/T-System zu berücksichtigen und einzubeziehen.

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

Copyright © (2026) by ATI Industrial Automation, Inc., Apex, North Carolina, USA. Alle Rechte vorbehalten. Veröffentlicht in den USA.

Die Kraft-/Drehmoment-Messsysteme von ATI gelten als Komponenten bzw. Halbfertigprodukte, die für den Einsatz in größeren Systemen, Geräten oder Fertigprodukten vorgesehen sind.

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.

Hinweis:

Bitte lesen Sie das Handbuch, bevor Sie den Kundendienst anrufen, und halten Sie folgende Informationen bereit:

1. Seriennummer, zum Beispiel: FT01234
2. Modell, zum Beispiel: Axia130-M125
3. Kalibrierung, zum Beispiel: SI-800-50 oder SI-2000-125
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. Informationen zu Computer und Software, zum Beispiel: Betriebssystem, PC-Typ, Treiber und Anwendungssoftware

Halten Sie sich beim Anruf (wenn möglich) in der Nähe des F/T Systems auf
Bitte wenden Sie sich bei Bedarf an einen ATI-Vertreter, um Unterstützung zu erhalten:

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

511 Fax: +1.919.772.8259

Inhaltsverzeichnis

Glossar	C-5
1. Sicherheit.....	C-7
1.1 Erläuterung der Meldungen	C-7
1.2 Allgemeine Sicherheitshinweise	C-7
1.3 Sicherheitsmaßnahmen	C-8
2. Produktübersicht	C-9
3. Installation	C-10
3.1 Kabelkonfiguration	C-11
3.2 Pinbelegung für den EtherCAT- und den Stromanschluss.....	C-11
3.2.1 Axia F/T-Sensor	C-12
3.2.1.1 Axia80 – Pinbelegung für den 6-poligen M8-Stecker des Sensors	C-12
3.2.1.2 Axia80 und Axia90 – Pinbelegung für den 8-poligen M8-Stecker des Sensors.....	C-12
3.2.1.3 Axia130 – Pinbelegung für den 8-poligen M12-Sensorstecker	C-12
3.2.2 Axia80-Sensorkabel (Teilenummer 9105-C-ZC22-ZC28)	C-13
3.2.3 Axia80- und Axia90-Sensorkabel (Teilenummer 9105-C-ZC27-ZC28)	C-13
3.2.4 Axia130-Sensorkabel (Teilenummer 9105-C-ZC28-ZC28)	C-14
3.2.5 EtherCAT-Kabel (Teilenummer 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X)	C-15
4. Betrieb	C-16
4.1 LED-Selbsttestablauf	C-16
4.2 LED im Normalbetrieb	C-17
4.2.1 LED für den Sensorstatus	C-17
4.2.2 Betriebs- (Fehler-)LED	C-17
4.2.3 EtherCAT-L/A-LED (Link/Activity)	C-17
4.3 Abtastrate	C-18
4.3.1 Abtastrate im Vergleich zur Datenrate	C-18
4.4 Tiefpass- -Filter	C-19
5. EtherCAT-Bus-Schnittstelle	C-22
5.1 PDO-Schnittstelle	C-22
5.2 EtherCAT-Dictionary-Objekte (SDO-Daten)	C-22
5.2.1 ATI-spezifische Objekte	C-23
5.2.1.1 Objekt 0x2019: Produktbeschreibung	C-23
5.2.1.2 Objekt 0x2020: Werkzeugumrechnung	C-24
5.2.1.3 Objekt 0x2021: Kalibrierung	C-24
5.2.1.4 Objekt 0x2080: Diagnosewerte	C-26
5.2.1.5 Objekt 0x2090: Version.....	C-27
5.2.1.6 Objekt 0x6000: Daten lesen.....	C-27
5.2.1.7 Objekt 0x6010: Statuscode	C-28

5.2.1.8	Statuscode: Messbereich überschritten	C-29
5.2.1.9	Objekt 0x6020: Abtastzähler.....	C-30
5.2.1.10	Objekt 0x6030: Messdaten	C-30
5.2.1.11	Objekt 0x7010: SteuerCodes.....	C-31
5.2.2	EtherCAT-Kommunikationsobjekte.....	C-32
5.2.2.1	Objekt 0x1000: Gerätetyp	C-32
5.2.2.2	Objekt 0x1008: GeräteName	C-32
5.2.2.3	Objekt 0x1018: Identität	C-33
5.2.2.4	Nicht verwendete EtherCAT-Objekte	C-34
5.2.3	So interpretieren Sie die hexadezimale Ausgabe	C-35
5.3	Herstellen der Kommunikation mit dem EtherCAT-Axia-Sensor	C-36
6.	Fehlerbehebung	C-37
6.1	LED-Fehler	C-37
6.2	Grundlegende Hinweise zur Fehlerbehebung	C-38
6.3	Geräuschreduzierung	C-42
6.3.1	Mechanische Schwingungen	C-42
6.3.2	Elektrische Störungen	C-42
7.	Technische Daten	C-43
7.1	Elektrische Spezifikationen	C-43
7.2	Kabelspezifikationen	C-43
7.2.1	9105-C-ZC22-ZC28.....	C-43
7.2.2	9105-C-ZC27-ZC28.....	C-43
7.2.3	9105-C-ZC28-ZC28.....	C-43
7.2.4	9105-C-ZC28-U-RJ45S-X	C-44
8.	Verkaufsbedingungen	C-45

Glossar

Begriff	Definition
ADC	Analog-Digital-Wandler.
Bias	Der Bias wird auch als „Nullstellen“ oder „Tarieren“ des Sensors bezeichnet. Der Bias ist nützlich, um die Auswirkungen der Schwerkraft (Werkzeuggewicht) oder anderer einwirkender Kräfte sowie die Auswirkungen von Drift zu eliminieren. Bei Verwendung der Bias-Funktion erfasst die Software Daten zu den Kräften und Drehmomenten, die aktuell auf den Sensor einwirken, und verwendet diese Messwerte als Referenz für zukünftige Messungen. Von den zukünftigen Messwerten wird dieser Referenzwert abgezogen, bevor sie übertragen werden.
Kalibrierung	Definiert einen bestimmten Mess- oder Erfassungsbereich für einen bestimmten Sensor. Die Kalibrierung ist zudem der Vorgang, bei dem die Rohantwort eines Messwandlers auf Belastungen gemessen und Daten erstellt werden, die zur Umwandlung der Antwort in Kräfte und Drehmomente verwendet werden.
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 Belastung, die nicht ausschließlich auf eine Achse wirkt. Komplexe Belastungen können den Messbereich in einer bestimmten Achse einschränken.
Koordinatensystem	Siehe Ursprungspunkt.
Datenrate	Wie schnell Daten über ein Netzwerk ausgegeben werden können.
DINT	Vorzeichenbehaftete doppelte Ganzzahl (32 Bit)
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory – eine Art nichtflüchtiger Speicher, der in die Sensorelektronik integriert ist.
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	Eine Kraft ist eine Schub- oder Zugwirkung auf ein Objekt, die durch eine Wechselwirkung mit einem anderen Objekt verursacht wird. Kraft = Masse × Beschleunigung
FS	Full-Scale (Vollausschlag) bezieht sich auf die Grenzen eines bestimmten Kalibrierungs- oder Messbereichs.
F/T	Kraft/Drehmoment.
F _{xy}	Der resultierende Kraftvektor, bestehend aus den Komponenten F _x und F _y .
Hysteresis	Eine Ursache für Messfehler, die durch die Nachwirkungen zuvor aufgebrachter Lasten verursacht wird.
INT	Vorzeichenbehaftete Ganzzahl (16 Bit)
Anschlussplatte	Eine separate Platte, mit der der Sensor an einer anderen Oberfläche befestigt wird. Schnittstellenplatten kommen häufig zum Einsatz, wenn das Lochbild des Sensors nicht mit dem Lochbild des Roboterarms oder der kundenspezifischen Vorrichtung übereinstimmt. Die Schnittstellenplatte verfügt über zwei Lochbilder, eines auf jeder Seite der Platte. Eine Seite ist für den Sensor vorgesehen, die andere Seite für den Roboterarm oder die kundenspezifische Vorrichtung.
IP64	Die Schutzart „64“ bezeichnet vollständigen Schutz vor Staub und Schutz vor Spritzwasser aus allen Richtungen (begrenztes Eindringen zulässig).
IP67	Die Schutzart „67“ bezeichnet Schutz vor Staub und das Eintauchen in Süßwasser bis zu einer Tiefe von 1 m.
ISR	Interrupt-Serviceroutine

Master-Gerät	Ein vom Kunden bereitgestelltes Gerät wie beispielsweise ein PC, ein Roboter oder eine programmierbare SPS (Programmierbare Logiksteuerung), das mit einer bestimmten Kommunikationsschnittstelle kompatibel ist.
--------------	---

Begriff	Definition
Messunsicherheit	Die „Messunsicherheit“, die gemeinhin als „Genauigkeit“ bezeichnet wird, ist der Fehler im ungünstigsten Fall zwischen dem Messwert und der tatsächlichen Last. Die Messunsicherheit wird als Prozentsatz des vollen Messbereichs für ein bestimmtes Sensormodell und eine bestimmte Kalibrierungsgröße angegeben. Dieser Wert berücksichtigt mehrere Fehlerquellen. Der Prozentsatz der Messunsicherheit ist im Kalibrierzertifikat des Sensors aufgeführt. Weitere Informationen finden Sie in <i>Abschnitt 2.2: Messunsicherheit</i> im Dokument „Häufig gestellte Fragen“ (FAQ) unter: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf .
Mechanische Kopplung	Wenn ein externes Objekt, wie z. B. ein kundeneigenes Werkzeug oder eine Vorrichtung, mit der Oberfläche eines Sensors in Kontakt kommt Oberfläche des Sensors zwischen der Befestigungsseite und der Werkzeugseite berührt.
Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
Überlastung	Der Zustand, bei dem auf den Messwandler eine größere Last wirkt, als er messen kann. Eine Überlastung führt zur Sättigung.
PDO	Process Data Object, ein Protokoll zum zyklischen Lesen und Schreiben von Echtzeit-Prozessinformationen
P/N	Artikelnummer
Bezugspunkt	Der Punkt am Sensor, von dem aus alle Kräfte und Drehmomente gemessen werden.
Stromzyklus	Wenn ein Benutzer die Stromversorgung eines Geräts unterbricht und anschließend wiederherstellt.
Auflösung	Die kleinste messbare Änderung der Last. Die Auflösung ist in der Regel wesentlich geringer als die Genauigkeit. Angaben zur Auflösung für bestimmte ATI F/T-Sensoren finden Sie auf der ATI F/T-Produktwebseite.
Abtastrate	Wie schnell die ADCs im Gerät Abtastungen durchführen.
Sättigung	Der Zustand, in dem der Messwandler oder die Datenerfassungshardware einer Last oder einem Signal ausgesetzt ist, das außerhalb seines Messbereichs liegt.
SDO	Service Data Object, ein Protokoll zum Lesen und Schreiben von Konfigurationsinformationen (azyklisch).
Sensor	Die Komponente, die eine erfasste Last in elektrische Signale umwandelt.
Sensorsystem (oder Konfiguration)	Die gesamte Baugruppe, bestehend aus einem Sensorkörper und einer Systemschnittstelle zur Umwandlung Kraft- und Drehmomentsignale in eine bestimmte Kommunikationsschnittstelle bzw. ein bestimmtes Kommunikationsprotokoll umzuwandeln.
SINT	Vorzeichenbehaftete kurze Ganzzahl (8 Bit)
Statusbit	Eine Einheit von Computerdaten, die vom ATI-F/T-Sensor gesendet wird.
STRING _n	Zeichenkette mit <i>n</i> Zeichen
STRING(8)	Ein Datentyp, der (8) Zeichen darstellt und (8) Bytes belegt.
STRING(30)	Ein Datentyp, der (30) Zeichen darstellt und (30) Bytes belegt.
Drehmoment	Die Ausübung einer Kraft über einen Hebel oder Dreharm, die eine Drehbewegung auslöst. Beispielsweise übt ein Benutzer ein Drehmoment auf eine Schraube aus, um sie zu drehen. Drehmoment = Kraft × Länge des Hebelarms
T _{xy}	Der resultierende Drehmomentvektor, bestehend aus den Komponenten T _x und T _y .
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) eingebettet.

1.1 Erläuterung der Hinweise

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 in der Anlage zum Einsatz kommen.



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 Nichtbeachtung der Gefahrenhinweise 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 und die Methode zur Vermeidung der

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

1.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

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, ist auf die vom Roboter verursachten dynamischen Belastungen zu achten.

1.3 Sicherheitshinweise



VORSICHT: Das Modifizieren 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: Der Sensor sollte während des Transports vor Stößen und Stoßbelastungen geschützt werden, die die Nennbereiche überschreiten, da diese Stöße die Leistung des Sensors beeinträchtigen können. Weitere Informationen zu den Nennbereichen finden Sie im

2. Produktübersicht

Das EtherCAT-Axia-Kraft-/Drehmomentsensor-System (F/T) misst sechs Kraft- und Drehmomentkomponenten ($F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$) und überträgt diese Daten über den EtherCAT-Feldbus an Kundengeräte (siehe [Abschnitt 5 – EtherCAT-Bus-Schnittstelle](#)). Um EtherCAT nutzen zu können, benötigt der Anwender eine Software-Schnittstelle und ein Gerät (z. B. einen PC, einen Roboter oder eine SPS), das mit EtherCAT kompatibel ist. Kostenlose, herunterladbare Software wie TwinCAT steht online für Anwender mit einem Windows®-Betriebssystem. Die Produktreihe der ATI Axia-Serie unterscheidet sich von den anderen (Nicht-Axia-) F/T-Sensormodellen von ATI. Daher verfügen die Axia-Sensoren über andere Optionen und verfügbare Funktionen. Die F/T-Sensoren der Axia-Serie sind in verschiedenen Ausführungen hinsichtlich Nutzlast und Kommunikationsschnittstelle erhältlich.

Dieses Handbuch behandelt die folgenden Themen:

- Elektrische Spezifikationen und Informationen zur Verkabelung
- Pin-Nummern und Beschreibungen der Sensor- und Kabelstecker
- Betrieb (LEDs, Filterraten und Abtastraten)
- EtherCAT-Objektverzeichnis.

Weitere Informationen zu den Sensoren, wie z. B. zur Montage an einem Roboter, zum Betrieb und zur allgemeinen Fehlerbehebung, finden Sie

das entsprechende Sensorhandbuch, das in der folgenden Tabelle aufgeführt ist:

Tabelle 2.1 – Handbuch zum ATI Axia F/T-Sensor	
ATI Axia-Sensormodell	Siehe Handbuch zum ATI Axia F/T-Sensor: (ATI-Handbuch-Teilenummer)
Axia80	Handbuch zum ATI F/T Axia80-Sensor (ATI-Dokument Nr. 9620-05-B-Axia80)
Axia90	Handbuch zum ATI F/T Axia90-Sensor (ATI-Dokument Nr. 9620-05-B-Axia90)
Axia130	ATI F/T Axia130-Sensor-Handbuch (ATI-Dokument Nr. 9620-05-B-Axia130)

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 den Sensor und vergewissern Sie sich, dass alle unter Spannung stehenden Stromkreise gemäß den



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

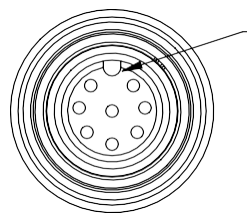
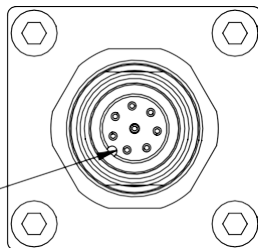


VORSICHT: Vermeiden Sie Schäden am Sensor durch elektrostatische Entladungen. Stellen Sie sicher, dass beim Umgang mit dem Sensor oder den an den Sensor angeschlossenen Kabeln die richtigen Erdungsmaßnahmen befolgt werden. Die Nichtbeachtung der richtigen



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.

Nut am
Sensorstecker



Nut am
Kabelstecker

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

3.1 Kabelkonfiguration

Kabel können auf verschiedene Arten konfiguriert werden; die gängigsten Konfigurationen werden im Folgenden vorgestellt:

Abbildung 3.1 – Axia80/Axia90-Kabelkonfiguration

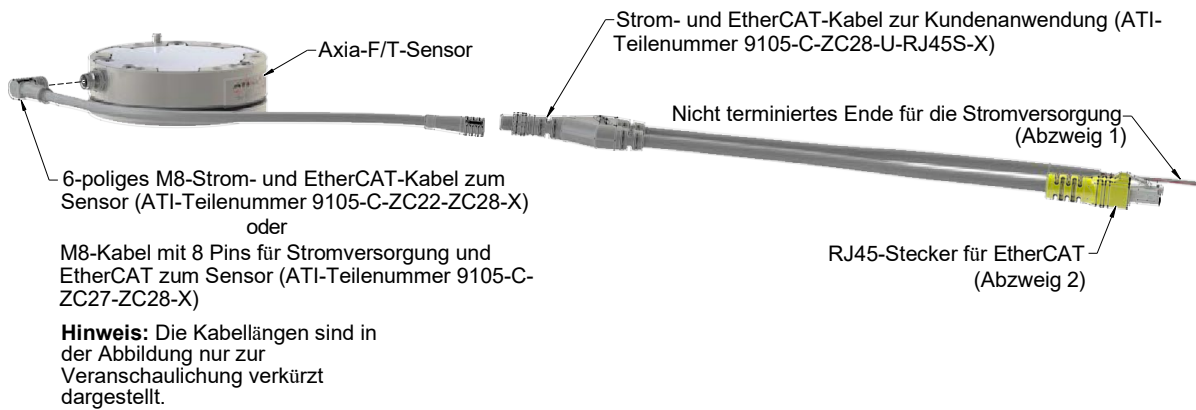
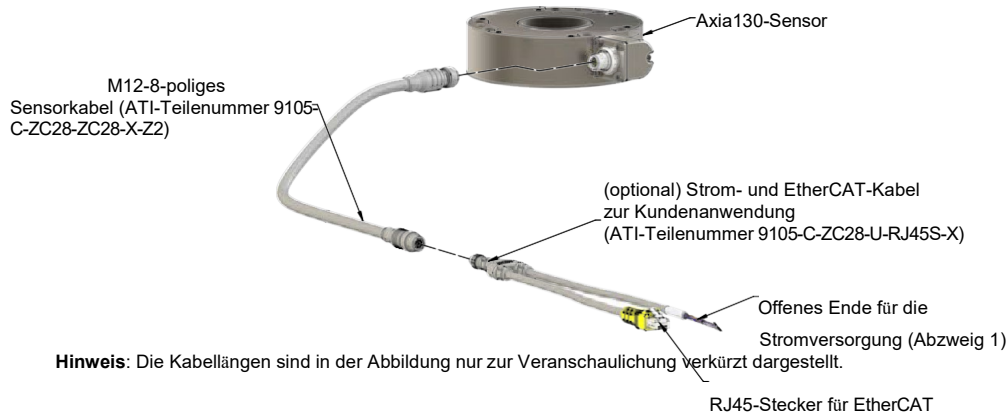


Abbildung 3.2 – Axia130-Kabelkonfiguration



3.2 Pinbelegung für den EtherCAT- und Stromanschluss



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

Der folgende Abschnitt enthält die Pinbelegung für den Stecker am Axia-Sensor und die entsprechenden Steckern an den Kabeln. Die technischen Spezifikationen der Kabel finden Sie in [Abschnitt 7.2 – Kabelspezifikationen](#).

Tabelle 3.1 – Stromversorgung¹

Stromquelle	Spannung			Leistungsaufnahme
	Minimal	Nennwert	Maximal	Maximal
Gleichstromversorgung	12 V	24 V	30 V	1,5 W

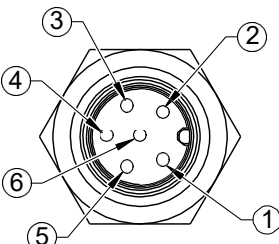
Hinweise:

- Der Stromversorgungseingang ist verpolungsgeschützt. Wenn die Strom- und Masseanschlüsse am Stromversorgungseingang vertauscht angeschlossen werden, verhindert der Verpolungsschutz, dass der falsch verdrahtete Stromversorgungseingang den Sensor beschädigt oder einschaltet.

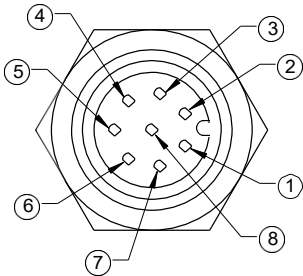
3.2.1 Axia F/T-Sensor

Die Signale und die entsprechenden Pin-Nummern für die Axia-Modelle sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt.

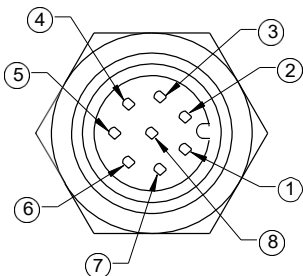
3.2.1.1 Axia80-Pinbelegung für den 6-poligen M8-Stecker (Stecker)

Tabelle 3.2 – Axia80-Sensorstecker, M8, 6-polig, Stecker		
Anschlussbelegung	Pin-Nummer	Signal
	1	Tx +
	2	Tx -
	3	Rx +
	4	RX -
	5	V +
	6	V - / 0 V / Masse
	Gehäuse	Abschirmung

3.2.1.2 Axia80 und Axia90 – Pinbelegung für den 8-poligen M8-Stecker Sensorstecker

Tabelle 3.3 – Axia80- und Axia90-Sensorstecker, M12, 8-polig, Stecker		
Steckerschema	Pin-Nummer	Signal
	1	Reserviert
	2	V +
	3	V - / Masse
	4	TX -
	5	RX +
	6	TX+
	7	Reserviert
	8	RX -
	Gehäuse	Abschirmung

3.2.1.3 Axia130-Pinbelegung für den 8-poligen M12-Sensorstecker

Tabelle 3.4 – Axia130-Sensorstecker, M8, 8-polig, Stecker		
Anschlussbelegung	Pin-Nummer	Signal
	1	Reserviert
	2	V +
	3	V - / Masse
	4	TX -
	5	RX +
	6	X+
	7	Reserviert
	8	RX –
	Shell	Abschirmung

3.2.2 Axia80-Sensorkabel (Teilenummer 9105-C-ZC22-ZC28)

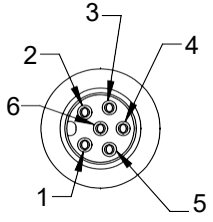
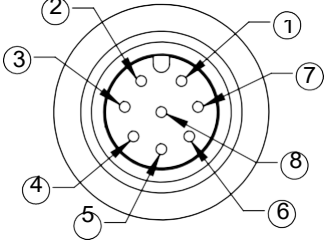
Tabelle 3.5 – ZC22-Stecker, M8, 6-polig, Buchse		
Steckverbinder-	Pin-Nummer	Signal
	1	TX +
	2	TX -
	3	RX +
	4	RX -
	5	V +
	6	V -
	Gehäuse	Abschirmung

Tabelle 3.6 – ZC28-Stecker, M12, 8-polig, Stecker		
Steckverbinder-	Pin-Nummer	Signal
	1	Reserviert
	2	V +
	3	V -
	4	TX –
	5	RX +
	6	Tx +
	7	Reserviert
	8	RX –
	Shell	Abschirmung

3.2.3 Axia80- und Axia90-Sensorkabel (Teilenummer 9105-C-ZC27-ZC28)

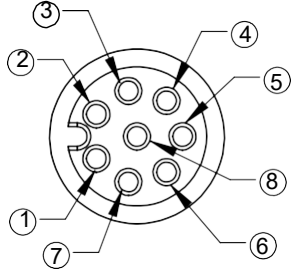
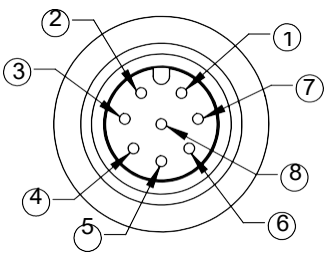
Tabelle 3.7 – ZC27-Stecker, M8, 8-polig, Buchse		
Steckerschema	Pin-Nummer	Signal
	1	Reserviert
	2	V +
	3	V -
	4	TX –
	5	RX +
	6	TX +
	7	Reserviert
	8	RX –
	Shell	Abschirmung

Tabelle 3.8 – ZC28-Stecker, M12, 8-polig, Stecker		
Steckerschema	Pin-Nummer	Signal
	1	Reserviert
	2	V +
	3	V -
	4	TX –
	5	RX +
	6	Tx +
	7	Reserviert
	8	RX –
	Shell	Abschirmung

3.2.4 Axia130-Sensorkabel (Teilenummer 9105-C-ZC28-ZC28)

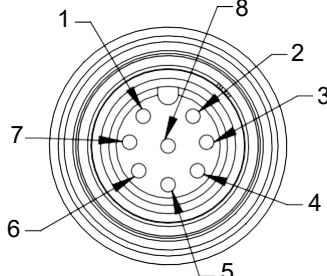
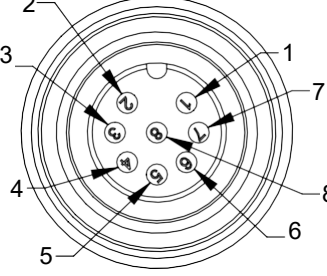
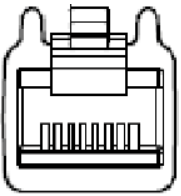
Tabelle 3.9 – ZC28-Stecker, M12, 8-polig, Buchse		
Steckerschema	Pin-Nummer	Signal
	1	Reserviert
	2	V +
	3	V -
	4	TX -
	5	RX +
	6	TX +
	7	Reserviert
	8	RX -
	Gehäuse	Abschirmung

Tabelle 3.10 – ZC28-Stecker, M12, 8-polig, Stecker		
Steckverbinder-	Pin-Nummer	Signal
	1	Reserviert
	2	V +
	3	V -
	4	TX –
	5	RX +
	6	TX +
	7	Reserviert
	8	RX -
	Schale	Abschirmung

3.2.5 EtherCAT-Kabel (Teilenummer 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X)

Dieses Kabel verfügt über (2) Abzweigungen: ein nicht terminiertes Ende für die Stromversorgung und einen RJ45-Anschluss für EtherCAT. Beide Anschlüsse werden an das Gerät des Kunden angeschlossen. Informationen zu den Signalen und den entsprechenden Pin-Nummern bzw. Aderfarben finden Sie in den folgenden Abschnitten.

Tabelle 3.11 – Abzweig 1, nicht terminiertes Ende für die Stromversorgung	
Adermantelfarbe	Signal
Metallgeflecht	Abschirmung (an Masse anschließen)
Braun	V+
Braun/Weiß	V-
Blau/Weiß (TP1+)	Reserviert
Blau (TP1-) ¹	Reserviert

Tabelle 3.12 – EtherCAT-Stecker, RJ45, 8-polig, Buchse			
Anschluss belegung	Pin-Nummer	Aderfarbe	Signal
 12345678	1	Weiß/Orange	TX+
	2	Orange	TX-
	3	Weiß/Grün	RX+
	4	-	Keine Verbindung
	5	-	
	6	Grün	RX-
	7	-	Keine Verbindung
	8	-	

4. Betrieb

Allgemeine Informationen zum Betrieb des Sensors finden Sie im entsprechenden Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#).

4.1 LED-Selbsttestsequenz

Der EtherCAT Axia-Sensor verfügt über drei LEDs: „Link/Activity“, „Run“ und „Sensor Status“. Wenn der Benutzer den Sensor mit Strom versorgt, führt dieser einen Selbsttest durch, bei dem die LEDs unter Steuerung der Firmware nacheinander aufleuchten.

Tabelle 4.1 – LED-Selbsttestsequenz			
Reihenfolge	LED	Zustand	Dauer
0	Alle	Beim Einschalten kann für einige Millisekunden eine vorübergehende Aktivität zu beobachten sein.	
1	Alle	Aus	Etwa eine Sekunde pro Zustand.
2	Status	Rot	
3	Fehler	Rot	
4	EtherCAT-Verbindung/Aktivität	Rot	
5	Status	Grün	
6	Ausführen	Grün	
7	EtherCAT-Verbindung/Aktivität	Grün	
8	Alle	Aus	Normalbetrieb
9	Alle		

Abbildung 4.1 – LED-Beschriftung am Sensor



4.2 LED im Normalbetrieb

4.2.1 Sensor-Status-LED

Eine LED signalisiert den Betriebszustand des Sensors wie folgt:

Tabelle 4.2 – Status-LED		
LED-Farbe	Zustand	Beschreibung
Aus	Keine Stromversorgung	Der Sensor wird nicht mit Strom versorgt.
Grün	Normalbetrieb	Die Elektronik des Sensors funktioniert und kommuniziert.
Gelb ¹	Erfassungsbereich überschritten	Die auf den Sensor einwirkenden Kräfte und Drehmomente überschreiten die im entsprechenden Sensorhandbuch angegebenen Bereiche; siehe Tabelle 2.1 .
Rot (blinkt mit 10 Hz)	Kommunikationsfehler	Der Sensor kann keine Daten über das Kommunikationsprotokoll übertragen.
Rot (blinkt mit einer 1 Hz)	Kalibrierungsfehler	Die Kalibrierung wurde nicht im EEPROM gespeichert.
Rot (leuchtet dauerhaft)	Fehler im Statuscode	Weitere Informationen zum Fehlersatz finden Sie in Tabelle 5.8 .
Hinweis: 1. Gelb bedeutet, dass sowohl die grüne als auch die rote LED leuchten.		

4.2.2 Betriebs- (Fehler-)LED

Eine LED signalisiert die Verbindung/Aktivität am Kommunikationsanschluss wie folgt:

Tabelle 4.3 – Fehler-/Betriebs-LED		
LED-Farbe	Zustand	Beschreibung
Aus	Keine Stromversorgung	Der Sensor wird nicht mit Strom versorgt.
Grün Blinkt	Vor dem Betrieb	Definiert im Kommunikations-/Protokollstandard der EtherCAT®-Technologiegruppe.
Grün, einmaliges Blinken	Sicher in Betrieb	
Grün leuchtend	Betriebsbereit	
Rot	Fehler	Zeigt einen vom Sensor gemeldeten Fehler an. Die Anzeige bleibt fünf Sekunden lang nach einem Fehler rot.

4.2.3 EtherCAT-L/A-LED (Link/Aktivität)

Eine LED signalisiert den Kommunikationsstatus der Axial30-Sensorschnittstelle wie folgt:

Tabelle 4.4 – EtherCAT-L/A-Aktivitäts-LED		
LED-Farbe	Zustand	Beschreibung
Aus	Keine Stromversorgung oder keine Verbindungsaktivität	Entweder hat innerhalb von 5 Sekunden keine Verbindungsaktivität stattgefunden oder der Sensor wird nicht mit Strom versorgt.
Grün	Verbindungsaktivität	Bleibt nach einer Verbindungsaktivität fünf Sekunden lang grün.

4.3 Abtastrate

Der Benutzer kann die Abtastrate einstellen, um zu steuern, wie schnell die ADCs im Sensor abtasten. Sensoren mit älterer Elektronik (SensorHwVer < 2) können nicht gleichzeitig die maximale Datenrate und die maximale ADC-Abtastrate erreichen. Die gerundeten und exakten Abtastraten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4.5 – Abtastrate					
Gerundete Abtastrate	0,5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Genaue Abtastrate	488 Hz	976 Hz	1953 Hz	3906 Hz	7812 Hz

4.3.1 Abtastrate im Vergleich zur Datenrate

Die Datenrate gibt an, wie schnell Daten über das Netzwerk ausgegeben werden können. Manchmal wird die Datenrate auch als Kommunikationsrate oder Netzwerk-Datenkommunikationsrate bezeichnet; TwinCAT® bezeichnet sie beispielsweise als Zykluszeit.

Ist die Datenrate höher als die Abtastrate, sieht der Kunde über das Netzwerk doppelte Abtastwerte, bis die nächste Abtastung intern 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 E/A-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 unbedingt mit dieser Rate abtastet.

Ist die Abtastrate höher als die Datenrate, erhält der Kunde nicht die Daten jedes einzelnen internen Abtastwerts über das Netzwerk. Alle aktivierten Filter arbeiten jedoch auf Basis der höheren internen Abtastrate, sodass der Sensor höherfrequente Störquellen besser herausfiltert, als wenn der Filter mit einer niedrigeren Datenrate arbeiten würde.

4.4 Tiefpassfilter

Die Standardauswahl beim Einschalten ist „keine Filterung“. Benutzer können die Filtereinstellung konfigurieren, um das Signalrauschen zu reduzieren. Die Grenzfrequenz (z. B. die -3-dB-Frequenz) hängt von der ausgewählten Abtastrate ab, die in der folgenden Tabelle aufgeführt ist. Die Grenzfrequenzen für die verschiedenen Abtastraten sind in der folgenden Tabelle und den folgenden Diagrammen aufgeführt:

Tabelle 4.6 – 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	bei einer Abtastrate von 8 kHz
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

Abbildung 4.2 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 0,5 kHz

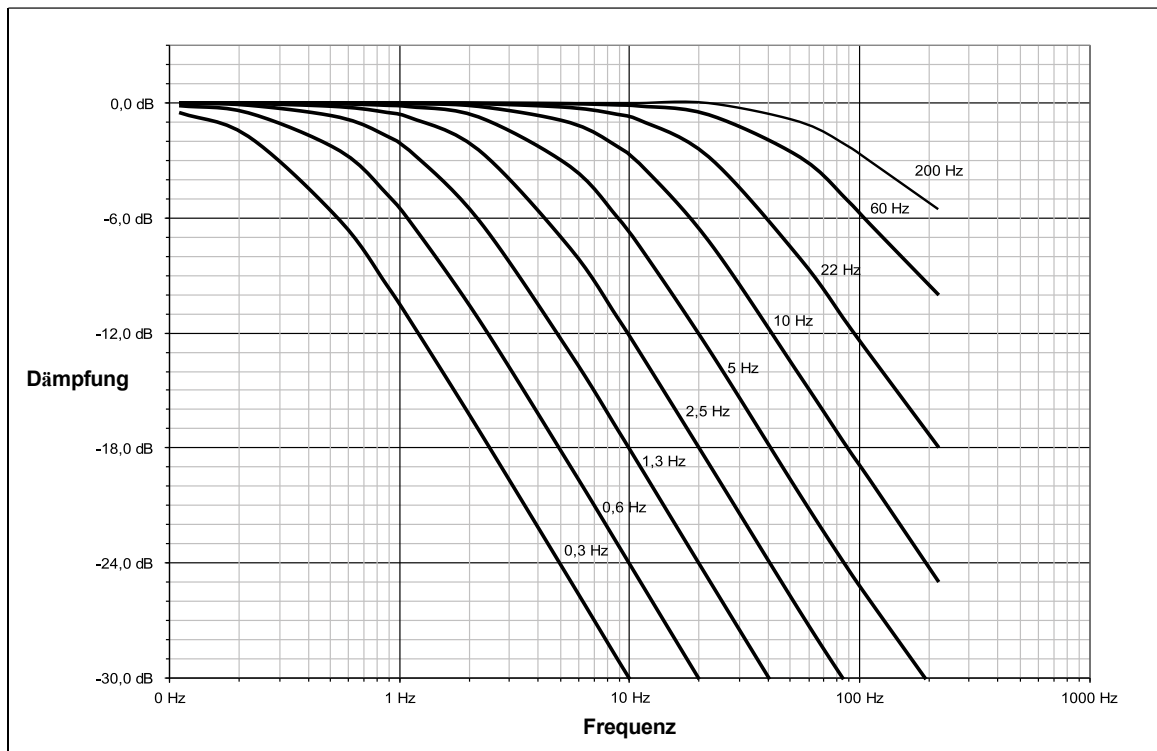


Abbildung 4.3 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 1 kHz

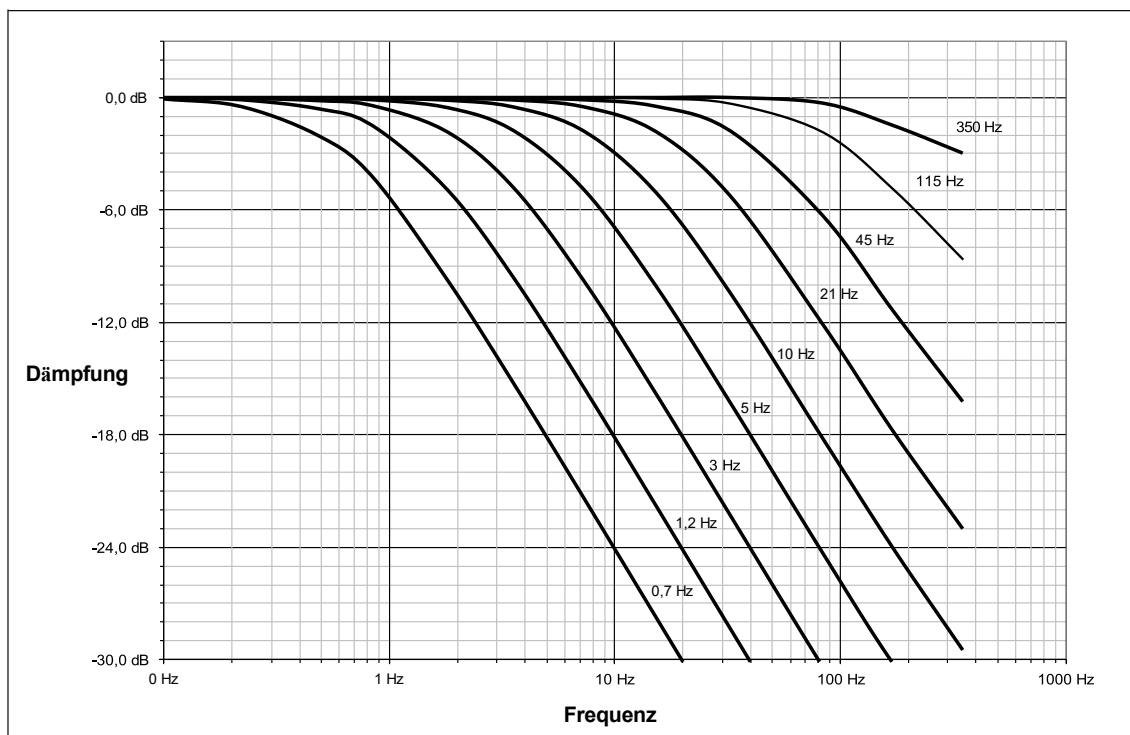


Abbildung 4.4 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 2 kHz

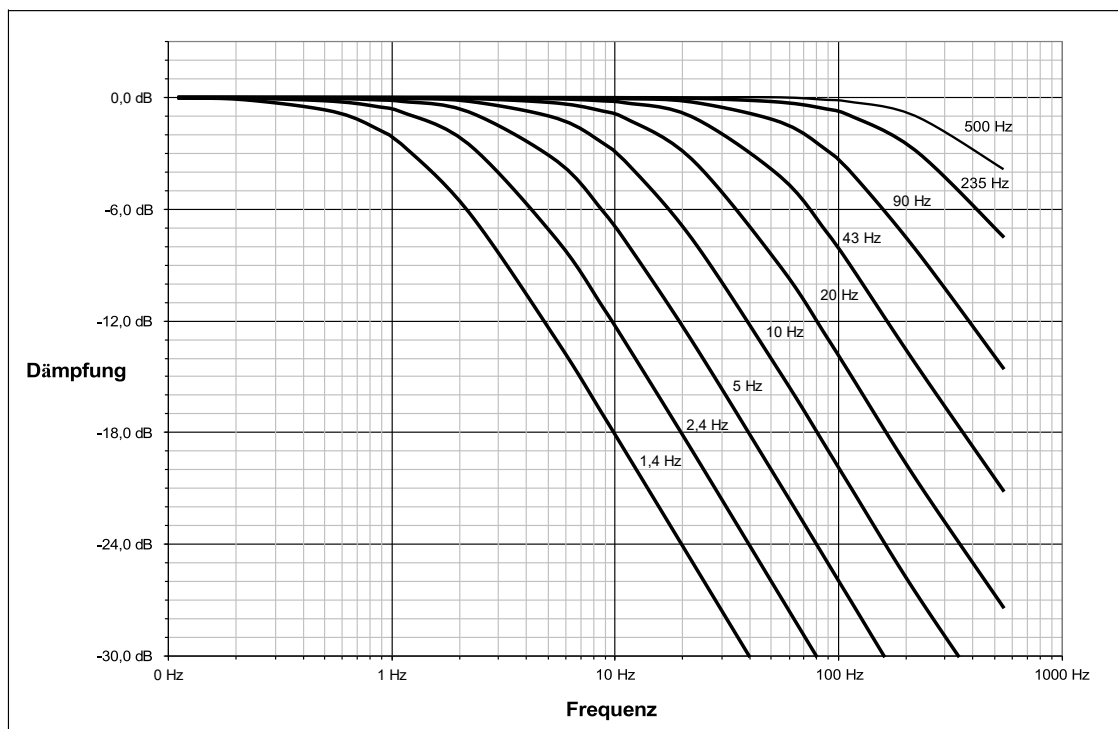


Abbildung 4.5 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 4 kHz

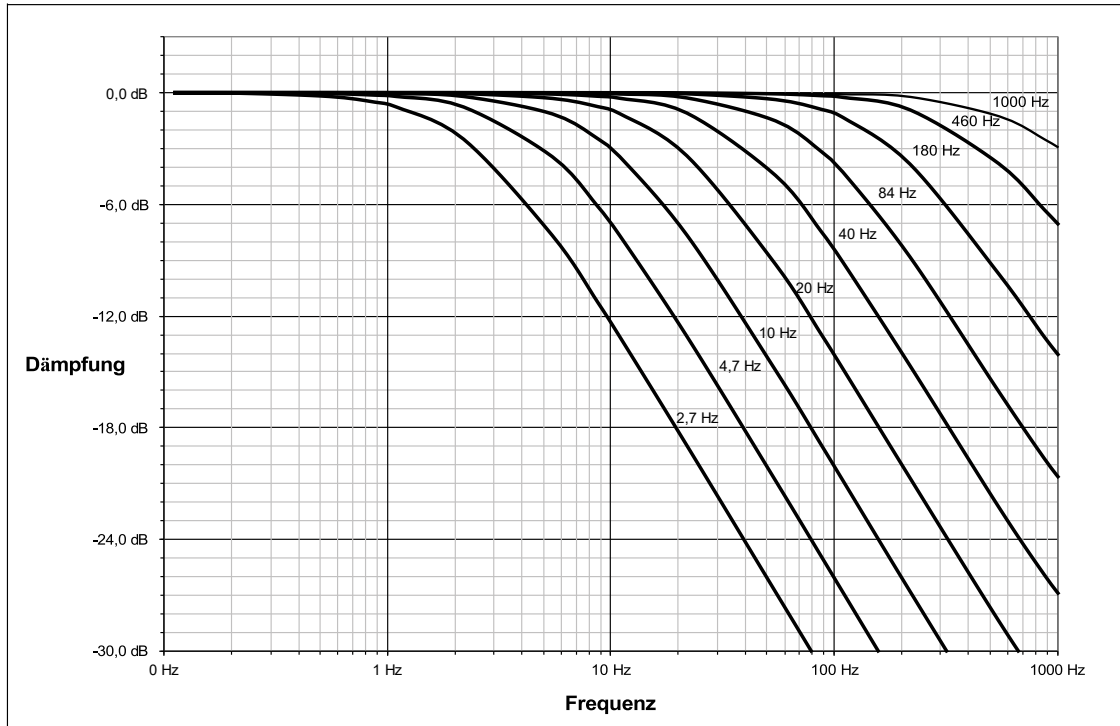
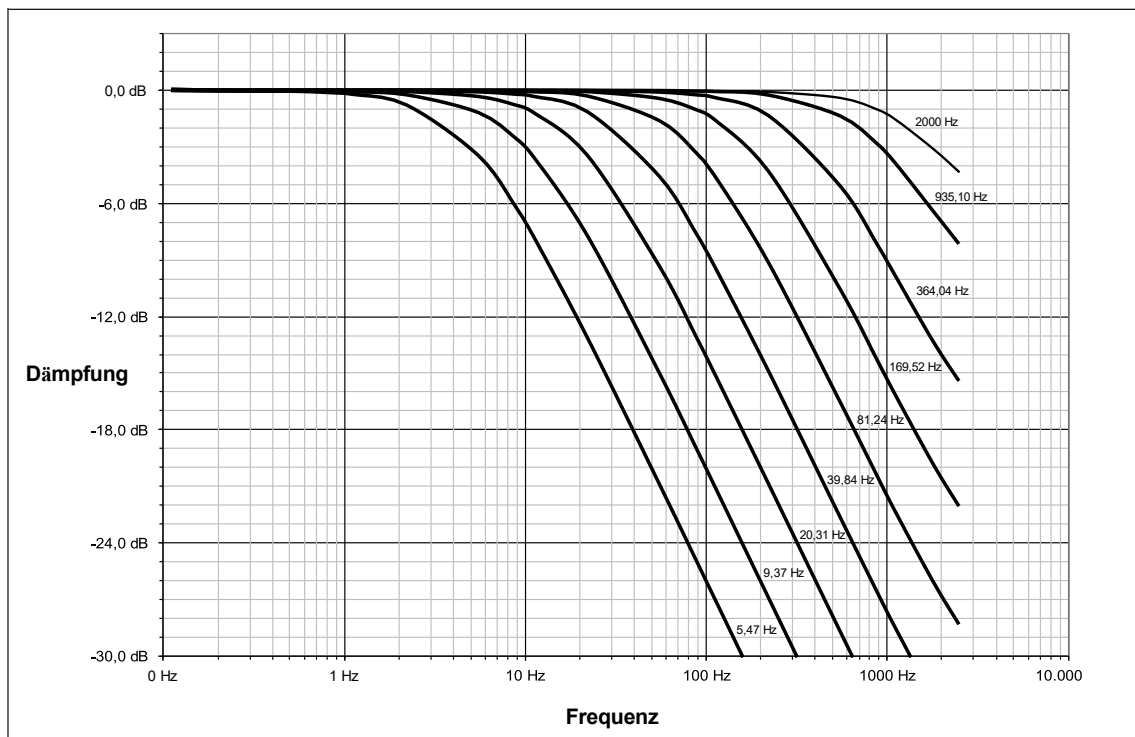


Abbildung 4.6 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 8 kHz



5. EtherCAT-Bus-Schnittstelle

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

- Lesen der aktiven Kalibrierungsdaten und der Seriennummer
- Auslesen der Firmware-Version
- F/T-Daten auslesen
- Auslesen der Dehnungsmessstreifen-Daten und Statusinformationen
- Einstellen der Grenzfrequenz des Tiefpassfilters
- Den Sensor vorspannen
- Ändern der Abtastrate

5.1 PDO-Schnittstelle

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

- a. TxPDO-Zuordnung / Ausgangsdaten
Das TxPDO kombiniert *Objekt 0x6000: Lesedaten*, *Objekt 0x6010: Statuscode* und *Objekt 0x6010: Statuscode*.
- b. RxPDO-Zuordnung / Eingangsdaten
Die RxPDO-Zuordnung besteht aus *Objekt 0x7010: Steuercodes*.

5.2 EtherCAT-Dictionary-Objekte (SDO-Daten)

Die SDO-Daten dienen zur Konfiguration des Sensors und zum Auslesen der Herstellungs- und Kalibrierungsdaten. In diesem Abschnitt werden die für den EtherCAT-F/T-Sensor spezifischen Dictionary-Objekte sowie einige Objekte aufgeführt, die ein obligatorischer Bestandteil des von der EtherCAT® Technology Group definierten Standards sind. Die in diesem Abschnitt behandelten Dictionary-Objekte finden Sie in der **ECAT AXIA ESI-Datei (ATI-Teilenummer 9030-05-1021)**, die auf der ATI-Webseite zum Download bereitsteht: https://www.atia.com/Products/ft/software/axia_software.aspx.

Bei der Verwendung einiger Wörterbuchobjekte muss der Anwender unter Umständen einen Code von einer Hexadezimalzahl in eine Binärzahl umwandeln (siehe [Abschnitt 5.2.3 – Interpretation von Hexadezimalausgaben](#)).

5.2.1 ATI-spezifische Objekte

Die Struktur dieser Objekte wird von ATI definiert.

5.2.1.1 Objekt 0x2019: Produktbeschreibung

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. Um diese Felder zu ändern, wenden Sie sich bitte an fi.support@novanta.com, um Unterstützung zu erhalten. Beachten Sie, dass dieselben Informationen in [Abschnitt 5.2.2 – EtherCAT-Kommunikationsobjekte](#) zu finden sind.

Tabelle 5.1 – Objektindex (hex) 0x2019: Produktbeschreibung

Unterindex (Hex)	Name	Beschreibung	Typ	Standardwert		
				Hexadezimal format	Dezimal format	Zeichenkette
0x01	Hersteller-ID	Der in dieses Feld geschriebene Wert wird in Objekt 0x1018, Unterindex 0x01, eingelesen: Hersteller-ID (siehe Abschnitt 5.2.2.3 – Objekt 0x1018: Identität).	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: Identität).	UDINT	0x26483053	642265171	-
0x03	Produkt name	Der in dieses Feld geschriebene Wert wird in Objekt 0x1008: Gerätenamen eingelesen (siehe Abschnitt 5.2.2.2 – Objekt 0x1008: Geräte name).	Zeichenkette (32)	-	-	„ATI Axia F/T Sensor“
0x04	Produkt revision	Dieses Feld wird von ATI nicht verwendet.	UDINT	k. A.		
0x05	Seriennummer des Produkts		UDINT			
0x06	Hersteller	Dieses Feld identifiziert ATI oder ein Unternehmen, das den ATI-Sensor in sein Markensystem integriert hat.	Zeichenkette (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: Werkzeugtransformation

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

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

Tabelle 5.3 – Objektindex (hex) 0x2021: Kalibrierung			
Unterindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	FT-Seriennummer	STRING(8)	Die F/T-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

Hinweise:

1. Dieses Feld identifiziert einen einzelnen Sensor. Ein Sensor kann mehr als eine FTxxxx-Kalibrierungsseriennummer haben; jede F/T-Kalibrierungsseriennummer identifiziert eine separate Kalibrierung. Keine zwei Sensoren teilen sich eine F/T-Kalibrierungsseriennummer.
2. Dieses Feld gibt die Kalibrierungsgröße an. Ein Sensormodell kann über mehr als eine Kalibrierungsgröße bzw. Teilenummer verfügen. Um die aktive Kalibrierung zu ändern, verwenden Sie die Steuercodes; siehe [Abschnitt 5.2.1.11 – Objekt 0x7010: Steuercodes](#).
3. Beim Einschalten zeichnet der Sensor die auf einer beliebigen Achse erfassten Spitzenwerte auf. Wenn der Sensor historische Spitzenwerte erfasst, die über den ATI-Werkseinstellungen liegen, wurde der Sensor über den vorgesehenen kalibrierten Messbereich hinaus belastet. Die historischen Spitzenwerte gemäß den ATI-Werkseinstellungen (in Zählwerten angegeben) finden Sie im entsprechenden Axia F/T-Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#).

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. Fy-Zählwerte			
0x33	Max. Fz-Zählwerte			
0x34	Maximale Anzahl von Tx			
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	Reserviert		
0x57	PeakLoadsPosFx ³	DINT	Spitzenlasten ³ Positiv. Anzahl der höchsten positiven F/T-Lasten aller Zeiten.	
0x58	PeakLoadsPosFy ³			
0x59	PeakLoadsPosFz ³			
0x5a	SpitzenlastenPosTx ³			
0x5b	SpitzenlastenPosTy ³			
0x5c	PeakLoadsPosTz ³			
Hinweise:				
1. Dieses Feld identifiziert einen einzelnen Sensor. Ein Sensor kann mehr als eine FTxxxxx-Kalibrierungsseriennummer haben; jede F/T-Kalibrierungsseriennummer identifiziert eine separate Kalibrierung. Keine zwei Sensoren teilen sich eine F/T-Kalibrierungsseriennummer. 2. Dieses Feld identifiziert die Kalibrierungsgröße. Ein Sensormodell kann mehr als eine Kalibrierungsgröße bzw. Teilenummer haben. Um die aktive Kalibrierung zu ändern, verwenden Sie die Steuercodes; siehe Abschnitt 5.2.1.11 – Objekt 0x7010: Steuercodes. 3. Beim Einschalten zeichnet der Sensor die an einer beliebigen Achse erfassten Spitzenwerte auf. Wenn der Sensor Spitzenwerte erfasst, die über den werkseitigen ATI-Standardwerten liegen, wurde der Sensor über den vorgesehenen, kalibrierten Messbereich hinaus belastet. Die werkseitigen ATI-Standardwerte für Spitzenwerte (in Zählwerten angegeben) finden Sie in Tabelle 2.1 des entsprechenden Axia F/T-Sensorhandbuchs.				

Tabelle 5.3 – Objektindex (hex) 0x2021: Kalibrierung			
Unterindex	Name	Typ	Beschreibung
0x5d	PeakLoadsNegFx ³	DINT	Spitzenlasten ³ Negativ. Negative F/T-Spitzenlasten aller Zeiten in Stückzahlen.
0x5e	PeakLoadsNegFy ³		
0x5f	PeakLoadsNegFz ³		
0x60	PeakLoadsNegTx ³		
0x61	PeakLoadsNegTy ³		
0x62	Spitzenlasten NegTz ³		
0x63 bis 0x97	Reserviert		

Hinweise:

1.

Dieses Feld identifiziert einen einzelnen Sensor. Ein Sensor kann mehr als eine FTxxxxx-Kalibrierungsseriennummer haben; jede F/T-Kalibrierungsseriennummer identifiziert eine separate Kalibrierung. Keine zwei Sensoren teilen sich eine F/T-Kalibrierungsseriennummer.

2.

Dieses Feld gibt die Kalibrierungsgröße an. Ein Sensormodell kann über mehr als eine Kalibrierungsgröße bzw. Teilenummer verfügen. Um die aktive Kalibrierung zu ändern, verwenden Sie die Steuercodes; siehe [Abschnitt 5.2.1.11 – Objekt 0x7010: Steuercodes](#).

3.

Beim Einschalten zeichnet der Sensor die an einer beliebigen Achse erfassten Spitzenwerte auf. Wenn der Sensor historische Spitzenwerte erfasst, die über den ATI-Werkseinstellungen liegen, wurde der Sensor über den vorgesehenen kalibrierten Messbereich hinaus belastet. Die historischen Spitzenwerte gemäß den ATI-Werkseinstellungen (in Zählwerten angegeben) finden Sie im entsprechenden Axia F/T-Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#).

5.2.1.4 Objekt 0x2080: Diagnosewerte

Dieses schreibgeschützte Objekt liefert Diagnoseinformationen. In diesem Objekt 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	Messgerätetemperatur	INT16	Die Sensortemperatur in °C × 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	Messgerätetemperatur außerhalb des zulässigen Bereichs
3	Fehler (nicht näher bezeichnet)
4	Messgerät(e) getrennt: <Liste>
5	Messgerät(e) außerhalb des Messbereichs: <Liste>
6	F/T außerhalb des Messbereichs
7	Allgemeiner Fehler
8	Simulierter Fehler
9	Ersatz

10	Keine Statuscode-Fehler
----	-------------------------

5.2.1.5 Objekt 0x2090: Version

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

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-Hardwareversion	UINT	Sensor-Hardware-Version
0x06	SensorInstrument	UINT	Instrumentierungsversion
Hinweis:			
1. SensorHWVer = 2 bedeutet, dass die Elektronik zur ATI Axia F/T Gen-2-Serie gehört. SensorHWVer < 2 bedeutet, dass die Elektronik zur ATI Axia F/T Gen-1-Serie gehört.			

5.2.1.6 Objekt 0x6000: Daten lesen

Dieses schreibgeschützte Objekt repräsentiert den aktuellen F/T 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 aufgelösten Daten in Zählwerten. Damit die Kraftdaten in Einheiten vorliegen, dividieren Sie die Kraft-Zählwerte durch die Anzahl der Zählwerte pro Kraftfeld aus dem Kalibrierungsobjekt.
0x02	Fy		
0x03	Fz		
0x04	Tx		
0x05	Ty		
0x06	Tz		Damit die Drehmomentdaten in Einheiten vorliegen, dividieren Sie die Drehmoment-Zählwerte durch die Zählwerte pro Drehmomentfeld aus dem Kalibrierungsobjekt.

5.2.1.7 Objekt 0x6010: Statuscode

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

Tabelle 5.8 – Objektindex (hex) 0x6010: Statuscode		
Bitnummer	Beschreibung	Zeigt ein Problem an?
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
1	Versorgungsspannung außerhalb des Bereichs: Dieses Bit ist aktiv (High), wenn die Eingangsspannung Spannung außerhalb des Bereichs von 12 V bis 30 V liegt.	Ja
2	Messgerät defekt: Dieses Bit ist aktiv (High): - Ein Messgerät zeigt den positiven Skalenendwert an und signalisiert, dass die elektrische Verbindung zu einem Messgerät unterbrochen oder getrennt ist. - Der Sensor meldet Lasten, die deutlich über seinem Messbereich liegen. Er setzt sich 32 Abtastperioden nach Beendigung des Zustands selbst zurück.	Ja
3	Busy-Bit. Der Sensor führt eine (1) oder mehrere der folgenden Aktivitäten aus, die die F/T-Daten vorübergehend beeinflussen können: - Eine Änderung an Objekt 0x2021 wird übernommen. - Änderung der Filterzeitkonstante. - Änderung der verwendeten Kalibrierung. - Änderung der ADC-Abtastrate. - Schreiben in den Flash-Speicher. - Jeder ADC-ISR-Überlauf.	Ja
4	Reserviert.	Nein
5	Hardware- oder Stack-Fehler.	Ja
6-25	Reserviert.	Nein
26	Warnung „Messbereich überschritten“: Dieses Bit ist aktiv, wenn in einem der letzten (normalerweise 32) Messwerte der Haltezeit der Warnbereich des Dehnungsmessstreifens (gageMinRangeWam bis gageMaxRangeWam) überschritten wurde.	Ja
27	Dehnungsmessstreifen außerhalb des Bereichs: Das Bit ist aktiv, wenn der Ausgangsbereich des Dehnungsmessstreifens in einer der letzten 32 Abtastungen überschritten wurde.	Ja
28	Simulierter Fehler. Dieses Bit spiegelt das Bit „Simulierter Fehler – Steuerung“ in Abschnitt 5.2.1.11 – Objekt 0x7010: Steuercodes wider. Es kann zum Testen der Fehlerbehandlung durch den Benutzer verwendet werden.	Ja
29	Fehler bei der Kalibrierungsprüfsumme: Dieses Bit wird gesetzt, wenn die aktive Kalibrierung eine ungültige Prüfsumme aufweist.	Ja
30	Messbereich überschritten ¹ : Dieses Bit wird gesetzt, sobald ein F/T-Messwert den kalibrierten Bereich überschreitet.	Ja

	Diese Überprüfung erfolgt vor der digitalen Filterung.	
31	Fehler: Dieses Bit wird gesetzt, sobald ein Statuscode-Bit gesetzt ist, das einen Fehler anzeigt, gesetzt.	Ja
Hinweis: 1. „Messbereich überschritten“ entspricht dem, was in früheren Handbüchern zu F/T-Sensoren als „Sättigung“ bezeichnet wurde.		

5.2.1.8 Statuscode: Messbereich überschritten

Bit 30 in [Tabelle 5.8](#) wird gesetzt, wenn eine F/T-Last außerhalb des Erfassungsbereichs des Sensors liegt. Bit 30 wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- Der Gesamtprozentsatz des kalibrierten Bereichs, der F_x und T_z -Achsen genutzt wird, größer als von F_z 105 % ist. Siehe
Siehe die folgende Gleichung für F_{xy} T_z .

$$\frac{\sqrt{F_x^2 + F_y^2}}{F_{XY} \text{CalibratedRange}} + \frac{|T_z|}{T_z \text{CalibratedRange}} > 105\%$$

- Der Gesamtprozentsatz des kalibrierten Bereichs, der von den F_z - und T_{xy} -Achsen genutzt wird, beträgt mehr als 105 %. Siehe
Beachten Sie die folgende Gleichung F_z T_{xy} .

$$\frac{|F_z|}{F_z \text{CalibratedRange}} + \frac{\sqrt{T_x^2 + T_y^2}}{T_{XY} \text{CalibratedRange}} > 105\%$$

Beispiel:

Ein Axia130-M125-Sensor, der den folgenden Belastungen ausgesetzt ist und den folgenden Kalibrierbereich aufweist

(die kalibrierten Messbereiche eines Sensors sind dem jeweiligen Handbuch in [Tabelle 2.1](#) zu entnehmen):

Tabelle 5.9 – Beispiel für F/T außerhalb des Messbereichs (für einen Axia130-Sensor)		
Achse	Aufgebrachte Last	Kalibrierbereich
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

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

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

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

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

$$42.9\% > 105\%$$

FALSE

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

5.2.1.9 Objekt 0x6020: Abtastzähler

Dieses Objekt enthält unter dem Subindex 0 eine einzelne 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen, die sich bei jedem Auslesen eines F/T-Messwerts (eines vollständigen Satzes von Messdaten) um eins erhöht.

Diese Zahl läuft von 4 294 967 295 ($2^{32} - 1$) auf 0 über, ohne dass ein Fehler gemeldet wird. Der Beispielzähler 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 Messrohdaten			
Subindex	Name	Typ	Beschreibung
0x01	Messgerät 0	DINT	Diese Felder enthalten die neuesten Rohmesswerte.
0x02	Messgerät 1		
0x03	Messgerät 2		
0x04	Messgerät 3		
0x05	Messgerät 4		
0x06	Messgerät 5		
0x07	Messgerät 6		

5.2.1.11 Objekt 0x7010: Steuercodes

Dieses Objekt wird zur Echtzeitsteuerung des F/T-Systems in das RxPDO 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 = Bias (Tara) gegen aktuelle Last einstellen 0 = Zuletzt eingestellte Voreinstellung ¹ verwenden
			1	Reserviert
			2	1 = Offset löschen 0 = Bias unverändert lassen
			3	Reserviert
			4–7	Auswahl des Tiefpassfilters. 0 = Keine Filterung 1–8 = Einzelheiten zu den Filtertypen finden Sie Tabelle 4.6 .
			8–11	Kalibrierung aktiv. 0 = Kalibrierung in Steckplatz 0 ² verwenden 1 = Kalibrierung in Steckplatz 1 ² verwenden 2 bis 15 = Reserviert. Informationen zu den Kalibrierbereichen finden Sie im Abschnitt „Technische Daten“ im entsprechenden Handbuch in Tabelle 2.1 .
0x02	Steuerung 2	DINT	12–15	Abtastrate 0 = 488 Hz 1 = 976 Hz 2 = 1953 Hz 3 = 3906 Hz 4 = 7812 Hz
			16–31	Reserviert
			Bit	Funktion
			0–30	Reserviert
			31	Steuerung bei simulierten Fehlern
Hinweis:				
1. Dieses Bit muss nach Eingabe eines Bias-Befehls auf 0 zurückgesetzt werden, damit der Sensor korrekte Messwerte liefert. Bleibt dieses Bit auf 1 gesetzt, wird der Sensor kontinuierlich vorgespannt und gibt in allen Achsen den Wert Null aus. 2. Die Kalibrierbereiche entnehmen Sie bitte dem entsprechenden F/T-Sensor-Handbuch in Tabelle 2.1.				

5.2.2 EtherCAT-Kommunikationsobjekte

Die Struktur dieser 0x1000-Objekte wird von der EtherCAT®-Technologiegruppe definiert. ATI nicht alle Felder.

5.2.2.1 Objekt 0x1000: Gerätetyp

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: Gerätename

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 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: Gerätename		
Typ	Beschreibung	Standardwert (Zeichenkette)
STRING	Der Name des Geräts als Zeichenkette ohne Null-Terminierung. Nicht zur Produktidentifikation verwenden. ¹	„ATI Axia F/T Sensor“
Hinweis: 1. Da sich dieses Feld ändern kann, verwenden Sie es nicht zur Produktidentifikation. Informationen zu Feldern, die zur Produktidentifikation verwendet werden können, finden Sie in Abschnitt 5.2.2.3 – Objekt 0x1018: Identität .		

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, während ATI die Werte für jedes ATI-Produkt festlegt. 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 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-Axix-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:

- Da sich dieses Feld bei ATI-Produkten nicht ändert, verwenden Sie die Hersteller-ID zur Produktidentifikation.
- Bei EtherCAT-Axia-Sensoren ändert sich dieses Feld nicht und kann zur Produktidentifikation verwendet werden.
- Informationen zur Identifizierung eines Sensormodells und der Kalibrierungsgröße finden Sie in [Abschnitt 5.2.1.3 – Objekt 0x2021: Kalibrierung](#), Unterindex 0x02 (Kalibrierungs-Teilenummer).
- Zur Identifizierung eines einzelnen Sensors siehe [Abschnitt 5.2.1.3 – Objekt 0x2021: Kalibrierung](#), Unterindex 0x01 (F/T-Seriennummer).

5.2.2.4 Nicht verwendete EtherCAT-Objekte

Die EtherCAT®-Technologiegruppe 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-spezifische Objekte](#) enthalten. Welche ATI-Objekte referenziert werden sollten, entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle:

Tabelle 5.15 – Nicht verwendete EtherCAT-Objekte					
Objekt index (Hex)	Objekt name	Typ	Querverweis auf die ATI-spezifischen Bereichsobjekten	Standardwert (hex)	Standardwert (dezimal)
0x1001	Fehler register	USINT	Informationen zur Überwachung des F/T-Sensors-Statuscodes finden Sie in Abschnitt 5.2.1.7 – Objekt 0x6010: Statuscode .	0x00	0
0x1009	Hardware-Version	STRING	Informationen zur Anzeige der Hardware-Version des F/T-Sensors finden Sie in Abschnitt 5.2.1.5 – Objekt 0x2090: Version .	k. A.	
0x100A	Software-Version	STRING	Informationen zur Anzeige der Softwareversion des Sensors 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 Ausgaben in eine 32-Bit-Binärzahl um, die einem Code in einem Wörterbuchobjekt entspricht. Beispiele für Bitmuster finden Sie in der folgenden Tabelle.

Tabelle 5.16 – 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
—	Fehlerfrei	0x00000000

Das Bitmuster kann abweichen, wenn mehr als ein Fehler vorliegt. Wenn 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	8	0	0	0	0	0	0	5
Binär	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 gesetzt ist. „0“ bedeutet, dass das Bit nicht gesetzt ist.

Binärzahl	1	0	0	0	0	0	00 0000 0000 0000 0000 00						0	0	0	1	0	1
Bit-Position	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 5.8](#)).

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-Sensor und dem EtherCAT-Master-Gerät des Kunden. Beziehen Sie sich stets auf das Softwarehandbuch des EtherCAT-Master-Geräts, um die für die jeweilige Anwendung am besten geeigneten Anweisungen zu erhalten. Bei Verwendung eines PCs ist sicherzustellen, dass die Netzwerkkarte des PCs mit der EtherCAT-Kommunikation unter Verwendung der EtherCAT-Master-Software des Kunden kompatibel ist.

1. Schließen Sie den Sensor an die EtherCAT- und Stromversorgungskabel an (siehe [Abschnitt 3.2 – Pinbelegung für den EtherCAT- und Stromanschluss](#) sowie das entsprechende F/T-Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#)).
2. Importieren Sie die **ECAT AXIA ESI-Datei (ATI-Teilenummer 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, die dem Kunden zur Verfügung stehen.
3. Konfigurieren Sie das EtherCAT-Master-Gerät für die Kommunikation mit dem EtherCAT-Sensor.
4. Lesen Sie in der Software des EtherCAT-Masters die Kalibrierungsdaten beim Systemstart mithilfe eines SDO-Lesevorgangs auf Objekt 0x2021, dem Kalibrierungsobjekt, aus (siehe [Abschnitt 5.2.1.3 – Objekt 0x2021: Kalibrierung](#)).
5. Nach dem Empfang jeder PDO-Echtzeit-Abtastung werden die Werte für Kraft- und Drehmoment-Zählwerte durch die Werte für Zählwerte pro Kraft und Zählwerte pro Drehmoment aus dem Kalibrierungsobjekt geteilt, um die Werte in F/T-Einheiten zu berechnen.
 - Die F/T-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) ausgibt, führen Sie zur Berechnung des Ausgangswerts in Zählwerten pro Pfundkraft (lbf) zu berechnen, führen Sie folgende Umrechnung durch:

$$\frac{1,000,000 \text{ counts}}{1 \text{ N}} \times \frac{4.448222 \text{ N}}{1 \text{ lbf}} = 4,448,222 \text{ counts/lbf}$$

6. Fehlerbehebung

Dieser Abschnitt enthält Lösungen für einige Probleme, die bei der Einrichtung und Verwendung des Sensors auftreten können. Weitere Hinweise zur Fehlerbehebung finden Sie im Handbuch des jeweiligen Sensormodells, das in [Tabelle 2.1](#) aufgeführt ist. Antworten auf häufig gestellte Fragen finden Sie auf der ATI-Website: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Hinweis:

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

1. Seriennummer, zum Beispiel: FT01234
2. Sensormodell, zum Beispiel: Axia130-M125
3. Kalibrierung, zum Beispiel: SI-800-50 oder SI-2000-125
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. Informationen zu Computer und Software, zum Beispiel: Betriebssystem, PC-Typ, Treiber und Anwendungssoftware.

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

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

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@novanta.com
24/7-Support: +1.855.ATI.IA 00 (+1.855.284.4200)

6.1 LED-Fehler

Tabelle 6.1 – LED-Fehler	
Symptom	Behebung
Die Status-LED leuchtet nach der (20) Sekunden langen Einschaltphase weiterhin rot.	Überprüfen Sie die Kabelverbindungen des Sensors. Vergewissern Sie sich, dass das Sensorkabel nicht beschädigt ist. Möglicherweise liegt ein interner Fehler im Sensor vor. Überprüfen Sie den Statuscode, siehe Abschnitt 5.2.1.7 – Objekt 0x6010: Statuscode .
Die Status-LED leuchtet in den ersten (20) Sekunden nach dem Einschalten und leuchtet anschließend grün.	Normal.
Die EtherCAT-Verbindungs-/Aktivitäts-LED leuchtet nicht grün oder blinkt nicht grün.	Überprüfen Sie die Anschlüsse des Sensors und der EtherCAT-Kabel. Stellen Sie sicher, dass auf dem EtherCAT-Master-Gerät die richtige ECAT-ESI-Datei vorhanden ist; siehe Abschnitt 5.3 – Herstellen der Kommunikation mit dem EtherCAT-Axia-Sensor .
Die EtherCAT-Verbindungs-/Aktivitäts-LED leuchtet nicht (keine Aktivität und der Sensor wird mit Strom versorgt).	Überprüfen Sie, ob der richtige Anschluss (am EtherCAT-Master oder Knoten) eingeschaltet ist und die Kommunikation ermöglicht.

6.2 Grundlegende Hinweise zur Fehlerbehebung

Im folgenden Abschnitt sind typische Symptome für ungenaue Daten und Systemfehler aufgeführt. Für jedes Symptom werden Ursachen und geeignete Lösungen vorgeschlagen.

Symptom: Rauschen – Sprünge bei den F/T-Messwerten von mehr

Ursache: Störsignale können durch mechanische Schwingungen und elektrische Störungen verursacht werden, die möglicherweise auf eine schlechte Erdung zurückzuführen sind. Elektrische Störungen können auch von einem Gerät mit hoher Störaussendung, wie z. B. einem Motor, ausgehen.

Lösung: Stellen Sie sicher, dass die Gleichstromversorgungsspannung für den Axia-Sensor kaum oder gar kein Rauschen enthält. Erden Sie den Sensor, indem Sie die Abschirmung des Kabels mit Masse verbinden. In den meisten Konfigurationen ist 0 V ebenfalls an Masse angeschlossen. Schließen Sie den Roboter oder andere Vorrichtung an dieselbe Masse an.

Stellen Sie sicher, dass die Sensorkabel keine anderen Kabel kreuzen. Stellen Sie sicher, dass sich die Sensorkabel nicht in unmittelbarer Nähe anderer Geräte befinden, die elektrisches Rauschen erzeugen könnten.

Vermeiden Sie Quellen mechanischer Störgeräusche. Ist dies nicht möglich, wenden Sie einen Filter auf die Daten an, wie in [Abschnitt 4.4 – Tiefpassfilter](#) beschrieben. Weitere Informationen zu Störgeräuschen finden Sie in [Abschnitt 6.3 – Reduzierung von Störgeräuschen](#).

Ursache: Rauschen kann auch auf einen Komponentenausfall innerhalb des Systems hinweisen.

Lösung: Überprüfen Sie den Statuscode des Sensors; siehe [Abschnitt 5.2.1.7 – Objekt 0x6010: Statuscode](#).

Führen Sie eine Genauigkeitsprüfung durch, wie im entsprechenden ATI-Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#) oder in [Abschnitt 4.5: „Wie bewerte ich die Genauigkeit bzw. den Zustand des Sensors?“](#) im ATI-Dokument „Häufig gestellte Fragen (FAQ)“ unter: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Wenn der Sensor die Genauigkeitsprüfung nicht besteht, senden Sie den Sensor zur Überprüfung an ATI zurück. Wenden Sie sich unter rma-admin@ati-ia.com an ATI, um eine Rücksendegenehmigung (RMA) zu erhalten.

Symptom: Drift – wenn die F/T-Daten nach dem Entfernen einer Last weiter ansteigen oder

Ursache: Eine gewisse Abweichung aufgrund von Temperaturschwankungen ist normal. Im Vergleich zur X- und Y-Achse ist diese Abweichung auf der Z-Achse leichter zu beobachten.

Lösung: Lassen Sie den Sensor etwa dreißig Minuten lang aufwärmen, bis er sich im Gleichgewichtszustand mit der Luft und anderen Objekten befindet, die den Sensor berühren. Verwenden Sie den Bias-Befehl, um die Messwerte wieder auf Null zu setzen. Führen Sie den Bias regelmäßig durch.

Verwenden Sie einen Isolator zwischen dem Sensor und

Werkzeugen oder Vorrichtungen, die eine andere Temperatur aufweisen. Vermeiden Sie Temperaturgradienten über den Sensor hinweg. Schützen Sie den Sensor vor übermäßiger Luftströmung.

Weitere Informationen dazu, wie Sie eine Drift aufgrund von Temperaturänderungen vermeiden können, finden Sie im folgenden ATI-Dokument:

<https://www.ati-ia.com/Library/Documents/DriftExplanation.pdf>.

Symptom: Hysterese –
wenn der Sensor
aus einem Null-
oder
Vorspannungszu-
stand belastet
wird und dann
der
Wenn die Last

Ursache: Mechanische Kopplung oder ein interner Fehler können zu einer Hysterese führen, die außerhalb des für den Sensor spezifizierten und zulässigen Bereichs der Messunsicherheit (Fehler) liegt.

Lösung: Stellen Sie sicher, dass der Sensor ordnungsgemäß installiert ist, die Befestigungselemente festgezogen sind und die kundenspezifischen Vorrichtungen sicher montiert sind; siehe *Abschnitt „Installation“* im entsprechenden ATI F/T-Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#).

Verwenden Sie den Vorspannungsbefehl, um die Messwerte wieder auf Null zurückzusetzen.

Symptom: [Objekt 0x6010: Statuscode](#);
Bit 1 –
Versorgungss-
pannung liegt

Ursache: Liegt die Versorgungsspannung außerhalb des zulässigen Bereichs, ist das Bit aktiv, was auf einen möglichen Systemfehler oder -ausfall hinweist.

Lösung: Schalten Sie das System aus und wieder ein.
Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung innerhalb des in [Abschnitt 7](#) angegebenen Bereichs liegt –
[Technische Daten](#).

Symptom: [Objekt 0x6010: Statuscode](#); Bit
3 – „Busy“-Bit

Ursache: Solange der Sensor beschäftigt ist, ist das „Busy“-Bit auf ON = 1 gesetzt. Der Sensor ist damit beschäftigt, eine Änderung vorzunehmen, z. B. eine Änderung der ADC-Rate, einen Filter oder eine aktive Kalibrierung.

Lösung: Warten Sie nach dem Anwenden von Änderungen, bis das „Busy Bit“ ausgeschaltet ist = 0 ist. Lesen Sie dann die Daten aus oder nehmen Sie weitere Änderungen vor.

Symptom: [Objekt 0x6010: Statuscode](#);
Bit 2, 26, 27 oder
30 – außerhalb

Ursache: Der Axia-Sensor wurde möglicherweise überlastet, sodass sich die Messgeräte nun im gesättigten Zustand befinden.

Lösung: Entfernen Sie die anliegenden Lasten. Wenn die Fehler weiterhin bestehen, setzen Sie die Fehlersuche fort.
Demontieren Sie den Sensor. Unsachgemäße Montageverfahren können zu hohen Belastungen im Sensor führen.
Wechseln Sie zu einer größeren Kalibrierungsgröße, wenn die Anwendung Lasten erfordert, die außerhalb des Bereichs der kleineren Kalibrierungsgröße liegen.
Wenn nach Verwendung der größeren Kalibrierungsgröße und ohne Aufbringen einer Last Fehler wie „Messbereich überschritten“, „Messwert außerhalb des Bereichs“ oder „Messwert defekt“ weiterhin auftreten, ist der Sensor wahrscheinlich aufgrund einer Überlastung dauerhaft beschädigt.
Führen Sie eine Genauigkeitsprüfung durch (siehe das entsprechende ATI-Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#)) oder lesen Sie *den Abschnitt 4.5: Wie kann ich die Genauigkeit des Sensors überprüfen?* Siehe dazu das ATI-Dokument „Häufig gestellte Fragen (FAQ)“ unter: <https://www.ati-ia.com>

ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Wenn der Sensor die Genauigkeitsprüfung nicht besteht, senden Sie den Sensor zur Überprüfung an ATI zurück. Wenden Sie sich unter rma-admin@ati-ia.com an ATI, um eine Rücksendegenehmigung (RMA) zu erhalten.

Symptom: Der Sensor und/oder EtherCAT-Programm	Ursache: Der Sensor verfügt über eine unzureichende Stromversorgung. Lösung: Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung den in Abschnitt 7 – Technische Daten aufgeführt sind. Stellen Sie sicher, dass die Kabel unbeschädigt sind und gemäß dem Abschnitt „Installation“ im entsprechenden ATI-Handbuch in Tabelle 2.1 ordnungsgemäß verlegt sind. Ursache: Die ESI-Datei der Software ist nicht ordnungsgemäß installiert oder nicht auf dem neuesten Stand. Lösung: ATI bietet mehrere EtherCAT-Produkte an, die unterschiedliche ESI-Dateien verwenden. Laden Sie die neueste EtherCAT-Axia-ESI-Datei von der ATI-Website herunter. Laden Sie diese ESI-Datei in den EtherCAT-Master. Die Vorgehensweise zum Herunterladen der Datei hängt vom jeweiligen Master ab. ESI-Dateien werden auch als .XML-Dateien oder Gerätebeschreibungsdateien bezeichnet. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 5.3 – Herstellen der Kommunikation mit dem EtherCAT-Axia-Sensor. Ursache: Hardware von Drittanbietern ist nicht mit EtherCAT kompatibel. Lösung: Stellen Sie sicher, dass der Roboter/die SPS/der PC als EtherCAT-Master fungiert. Verwenden Sie EtherCAT-Verteiler zur Signalaufteilung, da Standard-Ethernet-Switches mit EtherCAT nicht kompatibel sind. Wenn das Master-Gerät über mehrere Anschlüsse verfügt, stellen Sie sicher, dass der Sensor an den richtigen Anschluss angeschlossen ist. Einige PC EtherCAT-Master erfordern die Installation spezieller Treiber am richtigen Anschluss installiert werden, damit das System ordnungsgemäß mit EtherCAT funktioniert. Ursache: Der Sensor weist einen Hardware- oder Softwarefehler auf. Lösung: Beobachten Sie die LEDs des Axia-Sensors; siehe Abschnitt 4.2 – LED-Anzeige im Normalbetrieb.
Symptom: Die tatsächliche ADC- und EtherCAT-Datenrate des Sensors ist geringer als erwartet.	Ursache: Die tatsächliche ADC- und EtherCAT-Datenrate ist möglicherweise zu hoch eingestellt auf einem älteren Version des EtherCAT-Axia-Sensors; siehe Abschnitt 4.3 – Abtastrate. Lösung: Überprüfen Sie das Kalibrierungszertifikat des Sensors. Wenn im Feld „Elektronik“ des Kalibrierungszertifikats „Axia EtherCAT F/T“ angegeben ist, verringern Sie die ADC-Abtastrate und die EtherCAT-Datenrate. Nur die EtherCAT-Axia-Gen-2-Serie kann beide Raten gleichzeitig maximieren.
Symptom: Der Sensor ist angeschlossen, überträgt keine Daten	Ursache: Die Geräte des Benutzers sind nicht mit der Echtzeit-EtherCAT-Kommunikation. Lösung: Stellen Sie sicher, dass das Sensorsystem mit der Echtzeit-EtherCAT-Kommunikation. Ursache: Die Verbindung vom Gerät des Anwenders zum Sensor ist unterbrochen. Lösung: Versuchen Sie eine direkte Verbindung vom EtherCAT-Gerät des Anwenders zum Axia-Sensor. Standard-Ethernet-Netzwerk-Switches können in EtherCAT-Systemen nicht verwendet werden. Verwenden Sie bei Bedarf anstelle von Ethernet-Switches ein EtherCAT-

Verbindungsgerät.

Ursache: Am Sensor ist ein Hardware- oder Softwarefehler aufgetreten.

Lösung: Beobachten Sie die LEDs des Axia-Sensors; siehe
[Abschnitt 4.2 – LED-Betrieb im Normalzustand.](#)

Symptom: Der Sensor liefert keine genauen F/T-Daten.

Ursache: Der Sensor wurde möglicherweise über seine Kalibrierungsgrenzen hinaus überlastet. Die Kalibrierungsgrenzen entnehmen Sie bitte dem entsprechenden ATI-Handbuch, das in [Tabelle 2.1](#) aufgeführt ist.

Lösung: Überprüfen Sie den Statuscode. Die Fehlerbits, die sich auf eine Überlastung beziehen, sind:
2, 26, 27 und 30. Siehe Lösung für [das Symptom – Objekt 0x6010: Statuscode; Bit 2, 26, 27 oder 30 – außerhalb des zulässigen Bereichs](#).

Ursache: Die Konfiguration des Sensorsystems ist nicht korrekt eingerichtet.

Lösung: Überprüfen Sie, ob die Installation korrekt ist; lesen Sie dazu [Abschnitt 3 – Installation](#) oder wenden Sie sich an ATI, um Unterstützung zu erhalten.

Ursache: Der Benutzer hat die Werkzeugtransformation aktiviert.

Eine Werkzeugtransformation verschiebt den Ursprung und die Koordinaten der Sensordaten. Wenn die Werkzeugtransformation falsch angewendet wird, sind die F/T-Daten verzerrt.

Lösung: Prüfen Sie, ob eine Werkzeugtransformation angewendet wird, und passen Sie diese gegebenenfalls an. Sind alle Felder 0, wird keine Werkzeugtransformation angewendet; siehe [Abschnitt 5.2.1.2 – Objekt 0x2020: Werkzeugtransformation](#).

Weitere Informationen zum Konzept der Werkzeugtransformation finden Sie im entsprechenden ATI-Handbuch in [Tabelle 2.1](#).

Ursache: Der Sensor ist nicht ordnungsgemäß installiert, zum Beispiel: ungeeignete Befestigungselemente verwendet werden oder der Sensor nicht auf einer ebenen, festen Oberfläche montiert ist.

Lösung: Überprüfen Sie, ob der Sensor korrekt installiert ist; beachten Sie dazu die [Abschnitte „Installation“](#) und [„Fehlerbehebung“](#) im entsprechenden ATI F/T-Sensorhandbuch, das in [Tabelle 2.1](#) aufgeführt ist.

Ursache: Mechanische Kopplung – Ein fremder Gegenstand, z. B. ein kundeneigenes Werkzeug oder eine Vorrichtung, berührt die Oberfläche des Sensors zwischen der Befestigungsseite und der Werkzeugseite.

Lösung: Entfernen Sie alle Fremdkörper zwischen der Werkzeugseite und der Schnittstellenplatte. Achten Sie auf eine ordnungsgemäße Kabelführung bei Kabeln und Schläuchen; verlegen Sie diese nicht zu straff zwischen der Befestigungs- und der Werkzeugseite des Sensors.

Alles, was mit Oberflächen wie der Durchgangsbohrung im Sensor oder den Abdeckplatten auf beiden Seiten des Sensors in Kontakt kommt, verursacht eine Belastung oder Bewegung, die zu ungenauen F/T-Daten führen kann.

Symptom: Die Werte stimmen nicht überein

den erwarteten Werten entsprechen, zum Beispiel: Die F/T-Werte schwanken, sind

Ursache: Der Benutzer betrachtet möglicherweise Messdaten anstelle von F/T-Daten.

Lösung: *Objekt 0x6030: „Gage Data“* liefert Dehnungsmessstreifen-Daten. Die Gage-Daten stehen nicht in einer 1:1-Korrelation zu den Daten der F/T-Achsen. Um F/T-Daten anzuzeigen, siehe *Objekt 0x6000: „Reading Data“*.

Ursache: Der Sensor gibt Daten in Zählwerten aus. Diese Zählwerte müssen durch die Werte „Counts per Force“ (CpF) oder „Counts per Torque“ (CpT) geteilt werden, um sie in Kalibrierungseinheiten (wie N und Nm) umzurechnen.

Lösung: Überprüfen Sie, ob der Benutzer oder die Software des Benutzers die F/T-Werte skaliert, um sie in Einheiten umzurechnen. Verwenden Sie die Werte CpF und CpT, um die rohen F/T-Werte in Einheiten umzurechnen. Die Werte für CpF und CpT finden Sie in *Abschnitt 5.2.1.3 – Objekt 0x2021: Kalibrierung*.

Ursache: Wenn die rohen F/T-Werte bereits in Einheiten umgerechnet sind und die Werte hoch oder unsinnig sind, überprüfen Sie, ob der Sensor sich nicht in einem der folgenden Zustände befindet: Sättigung, Messbereichsüberschreitung oder F/T-Bereichsüberschreitung. Überprüfen Sie den Statuscode des Sensors; siehe *Abschnitt 5.2.1.7 – Objekt 0x6010: Statuscode*.

Lösung: Wenn die Werte den Kalibrierungsbereich des ATI-Sensors gemäß *Tabelle 2.1* im ATI-Handbuch überschreiten, sind die gemeldeten Werte falsch. Weitere Informationen finden Sie in *Abschnitt 2.1: Messbereich und Überlastgrenzen* im ATI-Dokument „Häufig gestellte Fragen (FAQ)“ unter: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Symptom: Die anfänglichen F/T-Werte sind ungleich Null, obwohl keine

Normal. Versetzen Sie den Sensor in einen Vorspannungszustand, um alle F/T-Werte wieder auf Null zu bringen.

6.3 Rauschunterdrückung

6.3.1 Mechanische Schwingungen

In vielen Fällen handelt es sich bei dem wahrgenommenen Rauschen tatsächlich um eine reale Schwankung der Kraft und/oder des Drehmoments, die durch Schwingungen im Werkzeug oder am Roboterarm verursacht wird. Der Axia-Sensor verfügt über digitale Tiefpassfilter, die Frequenzen oberhalb eines bestimmten Schwellenwerts dämpfen können. Reichen die digitalen Tiefpassfilter nicht aus, kann der Anwendungssoftware ein digitaler Filter hinzugefügt werden.

6.3.2 Elektrische Störungen

Um die Auswirkungen elektrischer Störungen auf den Sensor zu verringern, gehen Sie wie folgt vor:

- Sollten Störungen durch Motoren oder andere geräuschverursachende Geräte festgestellt werden, überprüfen Sie die Masseanschlüsse des Sensors.

- Wenn eine ausreichende Erdung nicht möglich ist oder das Rauschen dadurch nicht reduziert wird, sollten Sie die digitalen Tiefpassfilter des Sensors nutzen.
- Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung der Klasse 1 entspricht und über einen Erdungsanschluss verfügt.

7. Technische Daten

Die Anforderungen an die EtherCAT-Sensorschnittstelle werden in den folgenden Abschnitten behandelt. Die technischen Daten der jeweiligen ATI-F/T-Sensormodelle entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Handbuch in [Tabelle 2.1](#).

7.1 Elektrische Spezifikationen

Tabelle 7.1 – Stromversorgung ¹				
Stromquelle	Spannung			Leistungsaufnahme
	Minimal	Nennwert	Maximal	Maximal
Gleichstromversorgung	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.				

7.2 Kabelspezifikationen

7.2.1 9105-C-ZC22-ZC28

Tabelle 7.2 – 9105-C-ZC27-ZC28 M8, 6-polige Buchse auf M12, A-kodiert, 8-poliger Stecker	
Parameter	Wert
Nennspannung	> 30 V
Nennstrom	> 0,25 A
IP-Schutzart (bei beidseitigem Anschluss)	IP64
Betriebstemperaturbereich (Min.–Max.)	-5 °C bis 70 °C

7.2.2 9105-C-ZC27-ZC28

Tabelle 7.3 – 9105-C-ZC27-ZC28 M8, 8-polige Buchse auf M12, A-kodiert, 8-poliger Stecker	
Parameter	Wert
Nennspannung	> 30 V
Nennstrom	> 0,25 A
IP-Schutzart (bei beidseitigem Anschluss)	IP64
Betriebstemperaturbereich (Min.–Max.)	-5 °C bis 70 °C

7.2.3 9105-C-ZC28-ZC28

Tabelle 7.4 – 9105-C-ZC28-ZC28-X-Z2 8-poliger M12-Stecker und -Buchse	
Parameter	Wert
Nennspannung	60 V
Nennstrom	> 0,25 A
IP-Schutzart (bei beidseitigem Anschluss)	IP64
Betriebstemperaturbereich (Min.–Max.)	-5 °C bis 70 °C

7.2.4 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X

Tabelle 7.5 – 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X 8-polige M12-Buchse für nicht konfektionierte Adern und RJ45-Stecker	
Parameter	Wert
Nennspannung	> 40 V
Nennstrom	> 0,25 A
IP-Schutzart (bei beidseitigem Anschluss)	IP64
Betriebstemperaturbereich (Min.–Max.)	-5 °C bis 70 °C

8. Verkaufsbedingungen

Die folgenden Geschäftsbedingungen stellen eine Ergänzung zu den Allgemeinen Geschäftsbedingungen von ATI dar und sind Teil dieser; diese sind bei ATI hinterlegt und auf Anfrage erhältlich.

ATI garantiert dem Käufer, dass die im Rahmen dieses Vertrags erworbenen Drehmomentsensoren bei normalem Gebrauch für einen Zeitraum von einem (1) Jahr ab Versanddatum frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind. Die Gewährleistungsfrist für Reparaturen im Rahmen einer RMA entspricht der Dauer der ursprünglichen Gewährleistung oder beträgt neunzig (90) Tage ab dem Versanddatum des reparierten Produkts, je nachdem, welcher Zeitraum länger ist. ATI übernimmt im Rahmen dieser Gewährleistung keine Haftung, es sei denn:

(a) ATI wird innerhalb von dreißig (30) Tagen, nachdem der Käufer den Mangel entdeckt hat, und in jedem Fall spätestens am letzten Tag der Gewährleistungsfrist schriftlich über den geltend gemachten Mangel und dessen Beschreibung informiert, und (b) der mangelhafte Artikel geht spätestens (10) Tage nach dem letzten Tag der Gewährleistungsfrist bei ATI ein. Die gesamte Haftung von ATI und der einzige Rechtsbehelf des Käufers im Rahmen dieser Gewährleistung beschränken sich nach Wahl von ATI auf die Reparatur oder den Austausch des mangelhaften

Teils oder Artikels oder – nach Wahl von ATI – auf die Rückerstattung des für den Artikel gezahlten Preises. Die vorstehende Gewährleistung gilt nicht für

Mängel oder Ausfälle, die auf unsachgemäße Installation, Bedienung, Wartung oder Reparatur durch andere Personen als ATI zurückzuführen sind.

ATI haftet in keinem Fall für zufällige, Folge- oder besondere Schäden jeglicher Art, selbst wenn ATI auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde. Die Gesamthaftung von ATI übersteigt in keinem Fall den Betrag, den der Käufer für den Gegenstand gezahlt hat, der Gegenstand der Reklamation oder Streitigkeit ist. ATI übernimmt keinerlei Haftung für den Ausfall von Geräten oder anderen Gegenständen, die nicht von ATI geliefert wurden.

Klagen gegen ATI, gleich welcher Art, die sich aus den im Rahmen dieses Vertrags gelieferten Produkten oder erbrachten Dienstleistungen ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen, dürfen nicht später als ein Jahr nach Entstehen des Klagegrundes erhoben werden.

Zusage oder Vereinbarung, die die hierin enthaltenen Gewährleistungs- und Haftungsbeschränkungsbestimmungen abändert oder erweitert, ist von ATI nicht genehmigt und darf nicht als von ATI genehmigt angesehen werden, es sei denn, sie liegt in schriftlicher Form vor und ist von einem leitenden Angestellten von ATI unterzeichnet.

Sofern nicht anderweitig schriftlich von ATI vereinbart, sind und bleiben alle Entwürfe, Zeichnungen, Daten, Erfindungen, Software und sonstige Technologien, die von ATI im Rahmen der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen gemäß diesem Vertrag erstellt oder entwickelt wurden, sowie alle damit verbundenen Rechte gemäß Patentrecht, Urheberrecht oder anderen Gesetzen zum Schutz geistigen Eigentums Eigentum von ATI. Der Verkauf von Produkten oder Dienstleistungen im Rahmen dieses Vertrags beinhaltet keine ausdrückliche oder stillschweigende Lizenz unter Patenten, Urheberrechten oder anderen Rechten an geistigem Eigentum, die ATI gehören oder von ATI kontrolliert werden, sei es in Bezug auf die verkauften Produkte oder sonstige Angelegenheiten, mit Ausnahme der nachstehend ausdrücklich gewährten Lizenz.

Im Rahmen der Lieferung von Produkten und der Erbringung von Dienstleistungen gemäß diesem Vertrag kann ATI dem Käufer vertrauliche und geschützte Informationen von ATI bereitstellen oder offenlegen, die sich auf die Konstruktion, den Betrieb oder andere Aspekte der Produkte von ATI beziehen. Im Verhältnis zwischen ATI und dem Käufer verbleibt das Eigentum an diesen Informationen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf jegliche vom Käufer von ATI bereitgestellte Computersoftware, bei ATI, und diese Informationen werden dem Käufer lediglich zur Nutzung im Rahmen des Betriebs der von ATI im Rahmen dieses Vertrags gelieferten Produkte im Rahmen der internen Geschäftsabläufe des Käufers lizenziert.

Ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von ATI darf der Käufer diese Informationen nicht für andere Zwecke nutzen oder sie Dritten zur Verfügung stellen oder anderweitig zugänglich machen. Der Käufer verpflichtet sich, alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um eine unbefugte Nutzung oder Offenlegung dieser Informationen zu verhindern.

Der Käufer haftet im Rahmen dieser Vereinbarung nicht für die Offenlegung oder Nutzung von Informationen, die: (a) zum Zeitpunkt des Erhalts von ATI bereits öffentlich zugänglich sind, (b) danach veröffentlicht werden oder auf andere Weise ohne Verschulden des Käufers öffentlich zugänglich werden, (c) sich bereits vor dem Erhalt von ATI im Besitz des Käufers befinden, (d) vom Käufer rechtmäßig von einem Dritten erworben wurden, der zur

Offenlegung berechtigt ist, oder (f) aufgrund einer gerichtlichen Anordnung oder einer Anordnung einer anderen staatlichen Behörde offengelegt werden müssen, vorausgesetzt, dass in Bezug auf diese Informationen die Vertraulichkeit gewahrt bleibt.

D. Kundenspezifische Anwendung

Dieser modulare Abschnitt des Handbuchs gilt nicht für dieses
Sensorsystem. Bitte wenden Sie sich bei Bedarf an einen ATI- Vertreter:

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 511

Fax: +1.919.772.8259

E-Mail: ft.support@novanta.com

24/7-Support: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)