



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



VORSICHT: Dieses Handbuch beschreibt die Funktion, den Einsatzbereich und die Sicherheitshinweise zu diesem Produkt. Dieses Handbuch muss vor jedem Versuch, das Produkt zu installieren oder in Betrieb zu nehmen, gelesen und verstanden werden, da es

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

1. Sicherheit

Der Abschnitt „Sicherheit“ enthält 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 Benutzer 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 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.

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

*Handbuch, F/T-Sensor,
Einführungsdokument Nr. 9620-05-A-*

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.



Axia90 F/T-Sensor- Handbuch



Dokument-Nr.: 9620-05-B-Axia90-de

Technische Produkte für die Produktivität in der Robotik

Pinnacle Park • 1031 Goodworth Drive • Apex, NC 27539 • 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. auszulegen. 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.

ATI F/T-Sensorsysteme 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.

Hinweis:

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

1. Seriennummer (z. B. FT01234)
2. Sensormodell (z. B. Axia90-M50)
3. Kalibrierung (z. B. US-15-50, SI-65-6 usw.)
4. Genaue und vollständige Beschreibung der Frage oder des Problems
5. Informationen zu Computer und Software (Betriebssystem, PC-Typ, Treiber, Anwendungssoftware sowie weitere relevante Informationen zur Konfiguration der Anwendung)

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

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
3. Installation	B-10
3.1 Schnittstelle Platten	B-10
3.2 Kabelverlegung.....	B-12
3.3 Kabelsätze	B-15
3.4 Einbau des Sensors	B-16
3.5 Sensor ausbauen	B-18
3.6 Verfahren zur Genauigkeitsprüfung	B-19
3.7 Erkennen von Empfindlichkeitsänderungen	B-20
4. Bedienung	B-21
4.1 Umgebungsbedingungen des Sensors	B-21
4.2 Werkzeugtransformation	B-22
4.2.1 Vermeidung einer Überlastung des Sensors während der Werkzeugumwandlung	B-24
4.2.2 Werkzeugumformungsfunktionalität über eine Kommunikationsschnittstelle	B-24
5. Wartung.....	B-24
5.1 Regelmäßige Inspektion	B-24
5.2 Regelmäßige Kalibrierung	B-24
6. Fehlerbehebung	B-25
6.1 Grundlegende Hinweise zur Fehlerbehebung	B-26
7. Technische Daten	B-29
7.1 Umgebungsbedingungen	B-29
7.2 Elektrische Spezifikationen	B-29
7.3 Kalibrierbereich.....	B-29
7.4 Standard-Spitzenwerte	B-29
8. Verkaufsbedingungen	B-30

Glossar

Begriff	Definition
Bias	Die Bias-Einstellung dient dazu, die Auswirkungen der Schwerkraft (Werkzeuggewicht) oder anderer einwirkender Kräfte zu eliminieren. Bei Verwendung der Bias-Funktion erfasst die Software Daten zu den Kräften und Drehmomenten, die aktuell auf den Sensor einwirken, und nutzt diese Messwerte als Referenz für zukünftige Messwerte. Von den zukünftigen Messwerten wird dieser Referenzwert abgezogen, bevor sie übertragen werden. Die Bias-Einstellung wird auch als „Nullstellen“ oder „Tarieren“ des Sensors bezeichnet.
Kalibrierung	Definiert einen bestimmten Mess- oder Erfassungsbereich für einen bestimmten Sensor. Unter Kalibrierung versteht man auch den Vorgang, bei dem die Rohantwort eines Messwandlers auf Belastungen gemessen und Daten erstellt werden, die zur Umwandlung dieser Antwort in Kräfte und Drehmomente verwendet werden.
Komplexe Belastung	Jede Belastung, die nicht ausschließlich in einer Achse erfolgt.
Versionen der Kommunikationsschnittstelle	Der Software-Standard, den das Kundengerät verwendet, um Funktionen auf den Sensor anzuwenden und damit der Sensor Daten übermitteln kann, zum Beispiel: EtherCAT, RS422 und Ethernet.
Koordinatensystem	Siehe „Ursprung des Messbezugssystems“.
Datenrate	Wie schnell Daten über ein Netzwerk ausgegeben werden können.
Kraft	Eine Kraft ist eine Stoß- oder Zugwirkung auf einen Körper, die durch eine Wechselwirkung mit einem anderen Körper verursacht wird. Kraft = Masse × Beschleunigung.
FS	Full-Scale (Vollbereich) 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 Quelle 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 vor Staub und vor dem Eintauchen in Süßwasser bis zu einer Tiefe von 1 m.
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“, häufig 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 Kalibrierungszertifikat des Sensors aufgeführt. Weitere Informationen finden Sie in <i>Abschnitt 2.2: Messunsicherheit</i> im Dokument „Häufig gestellte Fragen“ (FAQ) unter: https://www.atia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf .
Mechanische Kopplung	Wenn ein externes Objekt, wie z. B. ein kundeneigenes Werkzeug oder eine Vorrichtung, die Oberfläche eines Sensors zwischen der Befestigungsseite und

	der Werkzeugseite des Sensors berührt.
Montage- Schnittstellenplatte	Eine Schnittstellenplatte, mit der der Sensor an einer festen Oberfläche wie einem Roboterarm befestigt wird.
Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
Überlastung	Der Zustand, bei dem auf den Messwandler eine größere Last wirkt, als er messen kann. Dies führt zu einer Sättigung.

Begriff	Definition
Teilenummer	Teilenummer
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 deutlich geringer als die Genauigkeit.
Abtastrate	Wie schnell die A/D-Wandler im Gerät Abtastungen vornehmen.
Sättigung	Der Zustand, in dem der Messwandler oder die Datenerfassungshardware eine Last oder Signal außerhalb seines Erfassungsbereichs.
Erfassungsreferenz Koordinatenursprung	Der Punkt am Sensor, von dem aus alle Kräfte und Drehmomente gemessen werden.
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 (Messseite) des Sensors befestigt wird.
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 diese zu drehen. Drehmoment = Kraft × Länge des Dreharms.
T _{xy}	Der resultierende Drehmomentvektor, der sich aus den Komponenten T _x und T _y zusammensetzt.

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) enthalten.

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 Installation.



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 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 Sensor für die während des Betriebs zu erwartende maximale Belastung und das maximale Drehmoment 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. Verwenden Sie die mitgelieferte Befestigungsplatte und das mitgelieferte Befestigungslochbild für die Werkzeugseite, um den Sensor am Roboter und die Kundenwerkzeuge am



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



VORSICHT: 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 Nennbereiche überschreiten, da diese die Leistungsfähigkeit des Sensors beeinträchtigen können. Weitere Informationen zu den Nennbereichen finden Sie in [Abschnitt 7 – Technische](#)

2. Produktübersicht

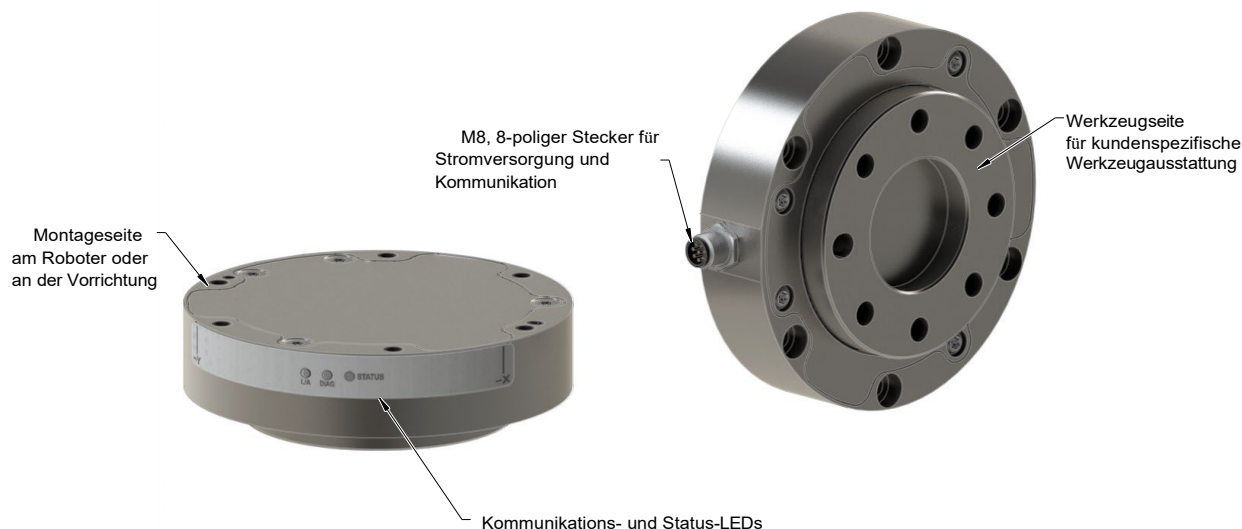
Der Kraft-/Drehmomentsensor Axia90 (F/T) erfasst sechs Kraft- und Drehmomentkomponenten ($F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$), die auf die Werkzeugseite des Sensors einwirken. Der Sensor übermittelt diese Daten an ein Gerät (z. B. einen PC, einen Roboter oder eine SPS). 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 Kraft-/Drehmomentsensoren der Axia-Serie sind in verschiedenen Ausführungen hinsichtlich der Tragkraft und der Kommunikationsschnittstelle erhältlich. Weitere Informationen zur Kommunikationsschnittstelle finden Sie im entsprechenden Handbuch zum ATI Axia-Sensor in [Tabelle 2.1](#).

Die Befestigungsseite des Sensors wird an einer starren Halterung oder einem Roboter befestigt. Die Roboter-Befestigungsseite des Sensors verfügt über einen Bolzenkreis (BC) mit einem Durchmesser von 81,065 mm für (6) M4-Innensechskantschrauben und (2) 3-mm-Steckstiftbohrungen. Die Werkzeugseite wird an der kundenseitigen Werkzeugausstattung befestigt. Die Werkzeugseite verfügt über ein Lochkreis-Muster von 50 mm mit (7) M6-Gewindebohrungen, einer 6-mm-Steckstiftbohrung und einer 31,5-mm-Aussparung. Weitere Informationen zu den Befestigungsmustern finden Sie in der [Kundenzeichnung zum ATI Axia90-Sensor](#). Wenn der Sensor nicht das gleiche Schraubenmuster wie die Montage- oder Werkzeugseite aufweist, verwenden Sie Adapterplatten; siehe [Abschnitt 3.1 – Adapterplatten](#). Der Sensor entspricht der Schutzart IP67.

Ein 8-poliger M8-Stecker dient der Stromversorgung und Kommunikation. An der Seite des Sensors zeigen LEDs den Betriebszustand des Sensors an. Die Pinbelegung des Steckers am Sensor und an den Kabeln sowie weitere Informationen zu den LEDs finden Sie im entsprechenden ATI-Handbuch zur Kommunikationsschnittstelle in [Tabelle 2.1](#).

Die Kundenzeichnung des ATI Axia90-Sensors ist auf der ATI-Website verfügbar: https://www.atia.com/app_content/Documents/9630-05-0007.auto.pdf.

Abbildung 2.1 – Axia90 F/T-Sensor



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

Tabelle 2.1 – Referenz zum ATI-Kommunikations-/Softwarehandbuch			
Sensormodell ATI- Teilenum- mer	Kommunikations- typ	ATI-Kabel- Teilenummer	Siehe ATI-Handbuch
9105-NET- Axia90-M50	Ethernet	9105-C-ZC27-ZC28-4 ¹ 9105-C-ZC28-U-RJ45S-x	ATI F/T Ethernet Axia-Handbuch (ATI-Dokument Nr. 9620-05-C-Ethernet Axia)
9105-ECAT- Axia90-M50	EtherCAT	9105-C-ZC27-ZC28-4 ¹ 9105-C-ZC28-U-RJ45S-x	ATI F/T EtherCAT Axia-Handbuch (ATI-Dokument Nr. 9620-05-C-EtherCAT Axia)
9105-RS422- Axia90-M50	RS422	9105-C-ZC27-ZC28-4 ¹ 9105-C-ZC28-MS-ZC35-4 ²	ATI F/T RS422 Axia-Handbuch (ATI-Dokument Nr. 9620-05-C-RS422 Axia)
Hinweis:			
1. Im Lieferumfang von 9105-CKIT-ZC27-ZC28-X enthalten – siehe Tabelle 3.2. 2. 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. 3. Dieses ATI-Handbuch bezieht sich auf den Axia80-Sensor, die Konzepte der Software-Schnittstelle gelten jedoch auch für den Axia90-Sensor.			

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 Sicherheitsvorschriften und -richtlinien des



VORSICHT: Die Verwendung von Befestigungselementen, die die Tiefe der Kundenschnittstelle überschreiten, führt dazu, dass das Sensorgehäuse durchbohrt wird, die Elektronik beschädigt wird und die Garantie erlischt. Weitere Informationen finden Sie in den



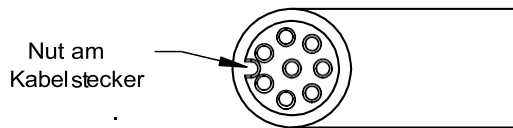
ACHTUNG: Auf Befestigungselemente aufgetragene Schraubensicherung darf nicht mehr als einmal verwendet werden. Befestigungselemente könnten sich lösen und zu Schäden an der Ausrüstung führen. Tragen Sie bei der Wiederverwendung von



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.



3.1 Anschlussplatten

Die Befestigungsseite des Sensors wird an einer Oberfläche wie dem Roboterarm angebracht, während die Werkzeugseite des Sensors am Kundenwerkzeug befestigt wird. Das Lochbild auf der Werkzeugseite des Axia90 entspricht dem Bolzenmuster nach ISO 9409-1-50-4-M6. Wenn das Kundenwerkzeug daher mit einem Lochkreis von 50 mm und (4) oder (7) M6-Schrauben an der Werkzeugseite des Sensors befestigt wird, ist keine Adapterplatte auf der Werkzeugseite des Sensors erforderlich. ATI kann Roboter-Montagesätze liefern, die eine Montage-Adapterplatte und Befestigungselemente enthalten; weitere Informationen erhalten Sie bei ATI (siehe [Seite B-2](#)). Wenn der Kunde eigene Adapterplatten bereitstellen möchte, beachten Sie bitte die folgenden Konstruktionsrichtlinien und die [ATI-Axia-Sensor-Kundenzeichnung](#).

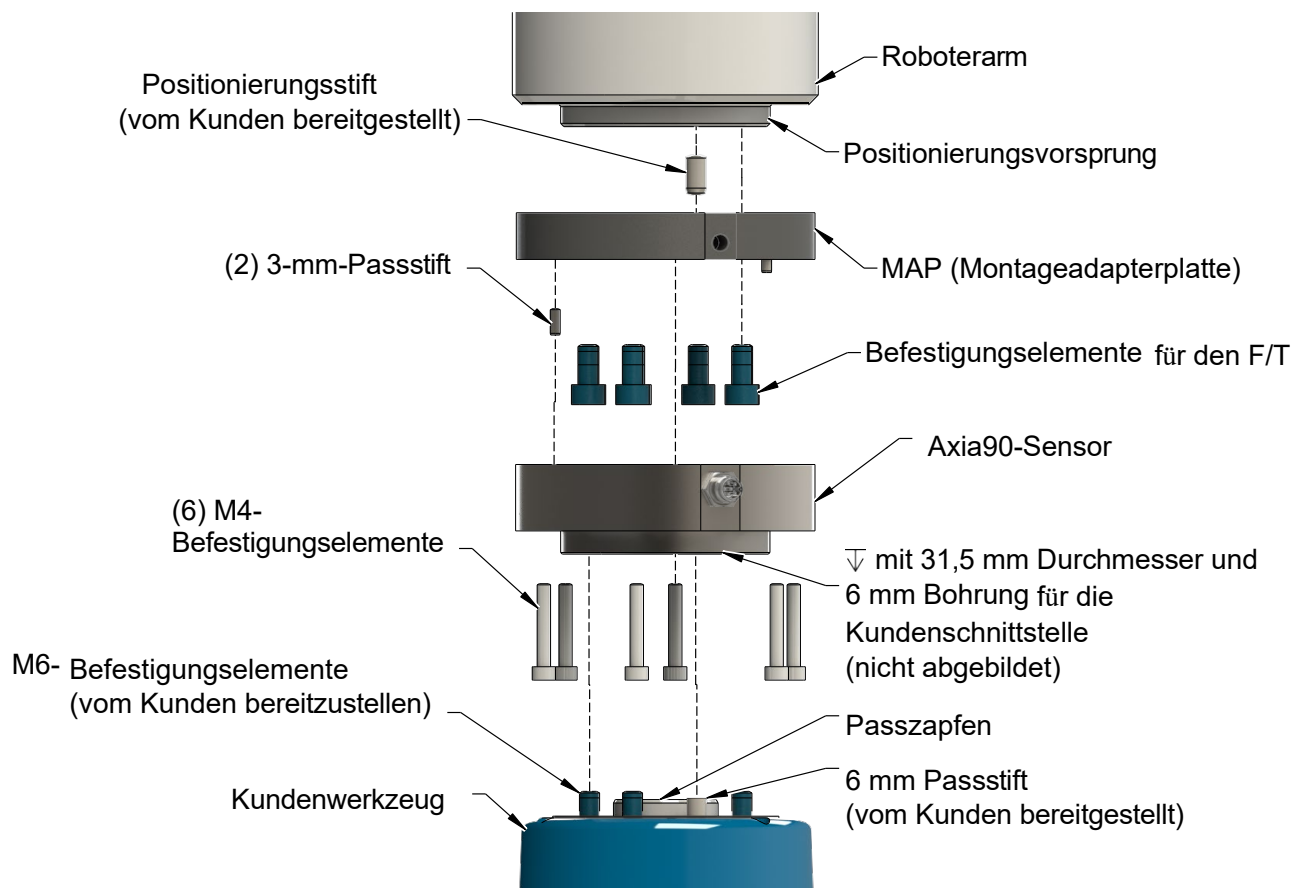


VORSICHT: Eine fehlerhafte Montage der Schnittstellenplatten kann dazu führen, dass der F/T-Sensor nicht ordnungsgemäß funktioniert.

Wenn der Kunde eine Schnittstellenplatte selbst entwerfen und fertigen möchte, sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Anschlussplatte sollte Befestigungslöcher für Schrauben sowie einen Passstift und einen Vorsprung zur präzisen Ausrichtung am Roboter aufweisen.
- Die Dicke der Schnittstellenplatte muss einen ausreichenden Gewindeeingriff für die Befestigungselemente gewährleisten.
- Die Befestigungselemente dürfen die interne Elektronik des Sensors nicht beeinträchtigen. Informationen zu , Befestigungsmuster und weitere Details entnehmen Sie bitte der *Kundenzeichnung des ATI Axia-Sensors*.
- Verwenden Sie keine Passstifte, die die Längenvorgaben überschreiten und verhindern, dass die Schnittstellenplatte bündig mit dem Roboter abschließt. Befestigungselemente, die die Längenvorgaben überschreiten, verursachen einen Spalt zwischen den Kontaktflächen und führen zu Beschädigungen.
- Die Schnittstellenplatte muss mindestens so stabil sein wie der Sensor, damit die auf den Sensor einwirkenden maximalen Kraft- und Drehmomentwerte die Schnittstellenplatte nicht verformen. Die entsprechenden Kraft- und Drehmomentwerte finden Sie in *Abschnitt 7 – Technische Daten*.
- Die Schnittstellenplatte muss eine ebene und parallele Montagefläche für den Sensor bieten.

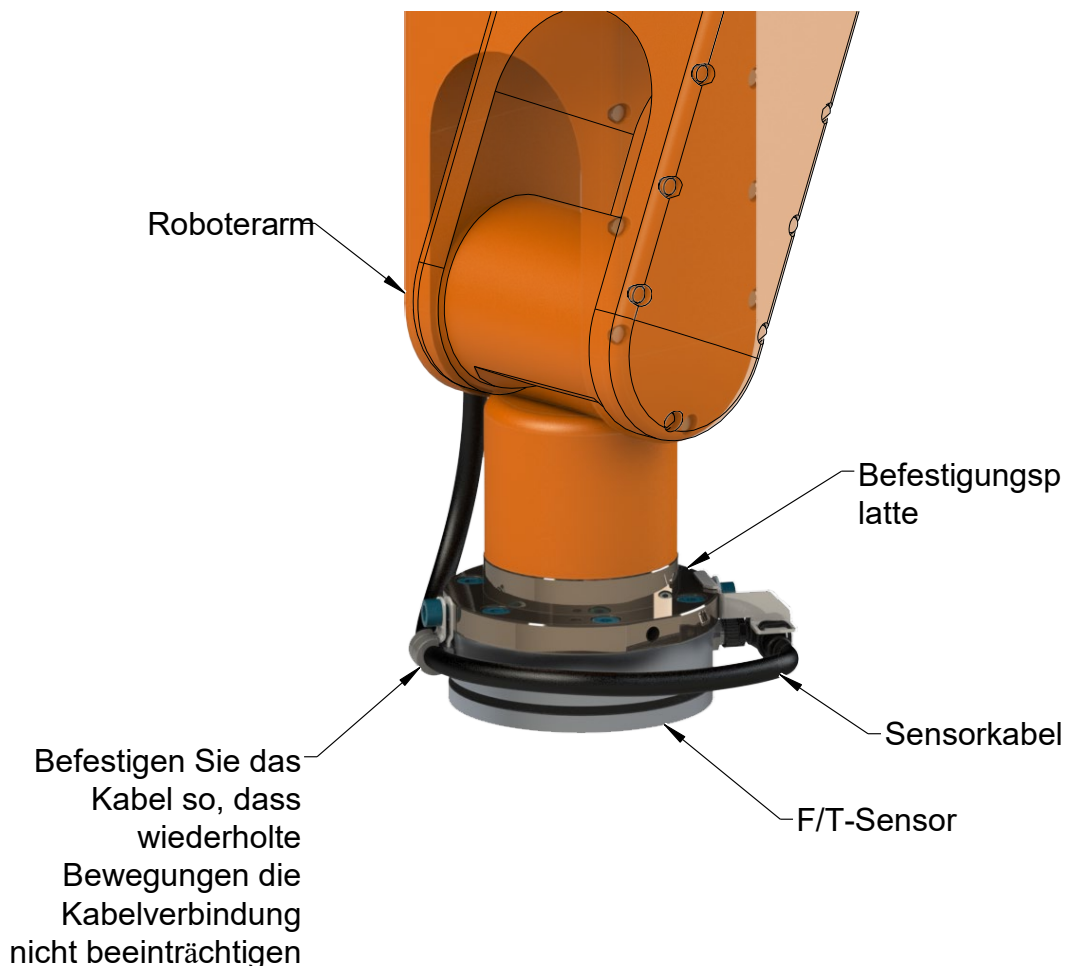
Abbildung 3.1 – Schnittstellenplatte(n)



3.2 Kabelverlegung

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

Abbildung 3.2 – Verlegung des Sensorkabels



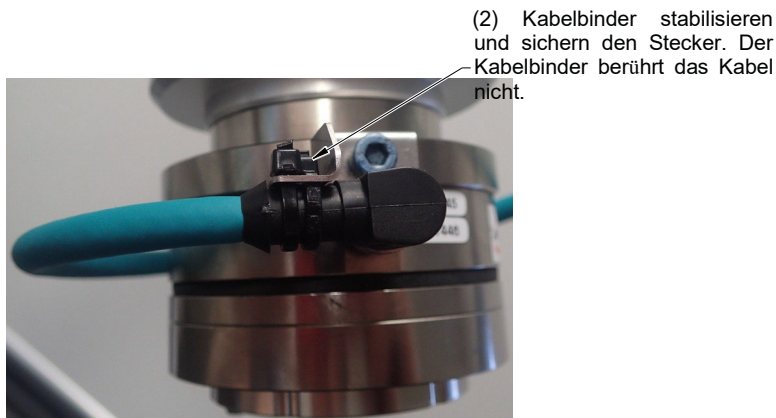
ACHTUNG: Wenn der Stecker wiederholten Bewegungen ausgesetzt wird, führt dies zu Schäden am Stecker. Befestigen Sie das Kabel nahe am Stecker, damit die wiederholten Bewegungen des Roboters den Kabelstecker nicht beeinträchtigen.



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 ein Lösen vom Gerät vermieden werden.

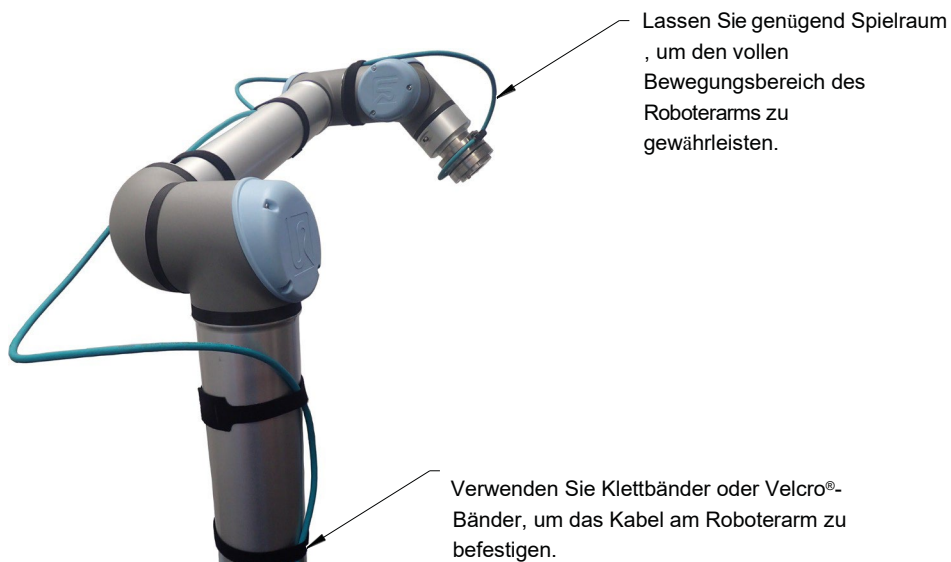
Für zusätzliche Stabilität kann das Kabel mit Kabelbindern an einer Halterung befestigt werden (siehe folgende Abbildung). Die Kabelbinder dürfen niemals mit dem Kabelmantel in Berührung kommen.

Abbildung 3.3 – Verwendung von Kabelbindern am Stecker (Sensor dient nur zur Veranschaulichung)



Verlegen Sie das Sensorkabel so, dass es über den gesamten Bewegungsbereich hinweg weder beansprucht, gezogen, geknickt, durchtrennt noch anderweitig beschädigt wird. Verwenden Sie nach Möglichkeit eine Roboter-Dresspack-Lösung. Beispiele für die Verlegung des Kabels, falls kein Dresspack verfügbar ist, sind in den folgenden Abbildungen und Beschreibungen dargestellt. Befestigen Sie das Kabel mit Klettbindern oder Velcro®-Bändern; verwenden Sie keine Kabelbinder oder Kabelbinder.

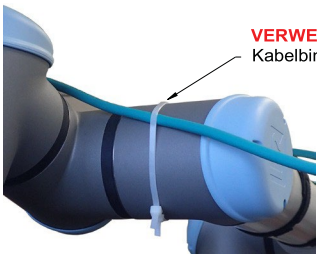
Abbildung 3.4 – Verwenden Sie Klettbinden am Kabel (Sensor dient nur zur Veranschaulichung)





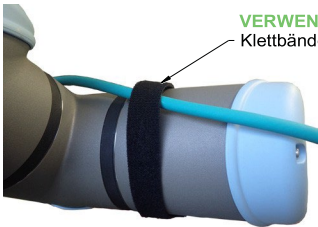
VORSICHT: Verwenden Sie keine Kabelbinder oder Zip-Ties, um Kabel zu bündeln oder am Roboterarm zu befestigen. Das direkte Anbringen von Kabelbindern oder Zip-Ties am Kabelmantel wird das Kabel beschädigen. Verwenden Sie Klettbänder an den Oberflächen des Kabelmantels. Beispiele für falsche und richtige Methoden zum Befestigen oder

FALSCH



VERWENDEN SIE KEINE
Kabelbinder, um das Kabel am

RICHTIG



VERWENDEN SIE
Klettbänder/Velcro® um das



VERWENDEN SIE KEINE
Kabelbinder,



VERWENDEN SIE
Klettbänder/Velcro®,



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



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

Tabelle 3.1 – Biegeradius und dynamischer Verdrehwinkel des Sensorkabels

Kabel-Teilenummer	Kabel- durchmesser mm (Zoll)	Statischer Biegeradius (bei Raumtemperatur)		Dynamischer Biegeradius (bei Raumtemperatur)		Dynamischer Kabelverdrehwinkel pro Längeneinheit
		mm	in	mm	in	
9105-C-ZC27-ZC28-X ^{2,3}	6 (0,24)	25	1	50	2	180°/m oder 55°/ft
9105-C-ZC28-U-RJ45S-X 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 3.2](#).
4. Informationen zur jeweiligen Kabel-Teilenummer finden Sie in der entsprechenden Anleitung in [Tabelle 2.1](#).

3.3 Kabelsätze

Abbildungen der Sensorhalterung und des P-Clips finden Sie in [Abbildung 3.2](#) und [Abbildung 3.5](#).

Tabelle 3.2 – Kabelsatz 9105-CKIT-ZC27-ZC28-X		
Teilenummer	Beschreibung	Anzahl
9105-C-ZC27-ZC28-4	8-poliger M12-Stecker auf 8-poligen M12-Stecker mit einem 4 m langen Kabel	1
9005-05-1078	(1) Halterung, (1) Innensechskantschraube M5 x 10, (1) Unterlegscheibe M5 und (1) Kabelbinder	1
9005-05-1079	(1) P-Klemme und (1) Innensechskantschraube M5 x 10	1

3.4 Einbau des Sensors

Benötigte Teile: Siehe [Abbildung 3.5](#) und [die ATI Axia-Sensor-Kundenzeichnung](#)

Benötigte Werkzeuge: 3-mm- und 4-mm-Inbusschlüssel

Benötigte Hilfsmittel: Sauberes Tuch, Loctite® 242

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

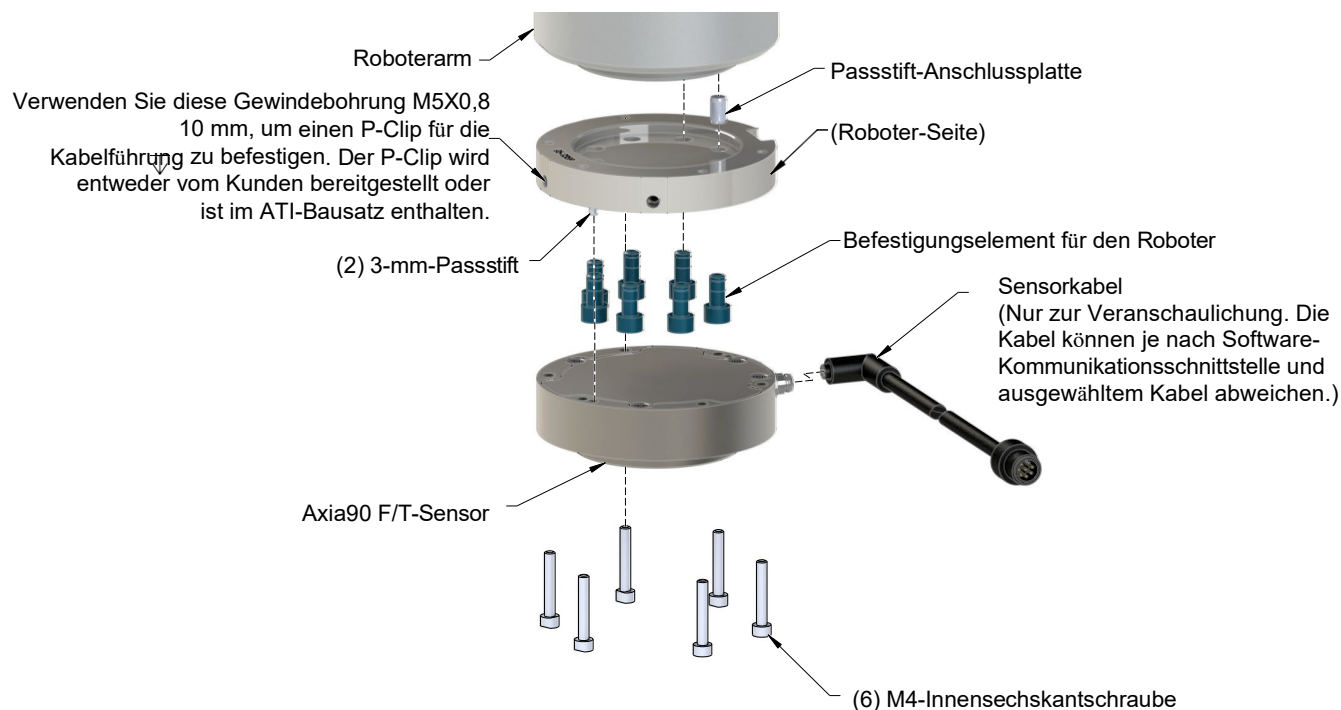
HINWEIS: Bei der Montage einer Schnittstellenplatte:

- Schrauben müssen eine Mindestgewindeeingriffslänge von 4,5 mm aufweisen. Der maximale Gewindeeingriff darf die in der [Kundenzeichnung des ATI Axia-Sensors](#) angegebene Gewindetiefe nicht überschreiten.
- Sofern nicht anders angegeben, tragen Sie Loctite 242 auf die (6) M4-Innensechskantschrauben (Klasse 12.9) auf, damit die Befestigungselemente den Sensor

3. Befestigen Sie die Befestigungsseite des Sensors an der Schnittstellenplatte.
 - a. Befestigen Sie die Befestigungsseite des Sensors mit (6) M4-Innensechskantschrauben (Klasse 12.9) an der Schnittstellenplatte. Ziehen Sie die Befestigungselemente mit einem 3-mm-Inbusschlüssel mit einem Drehmoment von 45 in-lbs (5,08 Nm) an.
4. Sobald der Sensor am Roboter montiert ist, kann die kundenspezifische Vorrichtung installiert werden.

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

Abbildung 3.5 – Montage des Sensors am Roboterarm



Werkzeugseite für die kundenspezifischen Werkzeuge

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

5. Schließen Sie das/die Kabel an den Sensor und die Kundenanwendung an. Informationen zur Pinbelegung des Sensor- und Kabelsteckers finden Sie Informationen im entsprechenden Handbuch in [Tabelle 2.1](#).
6. 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](#).
7. Befestigen und verlegen Sie das Kabel ordnungsgemäß (siehe [Abschnitt 3.2 – Verlegung des Kabels](#)). Bei Verwendung eines ATI-Kabelsatzes:
 - a. Befestigen Sie die Halterung oberhalb des Sensorsteckers an der Schnittstellenplatte. Führen Sie die M5-Schraube durch die flache Unterlegscheibe. Ziehen Sie die M5-Innensechskantschraube mit einem 4-mm-Inbusschlüssel fest.
 - b. Befestigen Sie den Stecker mit dem im Set enthaltenen Kabelbinder an der Halterung (siehe [Abbildung 3.3](#)).
 - c. 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.
 - d. Verlegen Sie das Kabel (siehe [Abschnitt 3.2 – Verlegen des Kabels](#)).
8. Nach Abschluss der Installation ist der Sensor bereit für eine Genauigkeitsprüfung (siehe [Abschnitt 3.6 – Vorgehensweise bei der Genauigkeitsprüfung](#)).
9. Nehmen Sie den Normalbetrieb sicher auf.

3.5 Ausbau des Sensors

Benötigtes Werkzeug: 3-mm-Inbusschlüssel

1. Schalten Sie alle unter Spannung stehenden Stromkreise ab, z. B. die elektrischen.
2. Trennen Sie das Kabel vom Sensor.
3. Entfernen Sie unter Abstützung der Kundenvorrichtung die vom Kunden bereitgestellten Schrauben, mit denen die Kundenvorrichtung am Sensor befestigt ist.
4. Halten Sie den Sensor fest und lösen Sie mit einem 3-mm-Inbusschlüssel die (6) M4-Innensechskantschrauben, mit denen den Sensor an der Montageplatte oder -fläche befestigen.
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 des 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 so gering wie möglich.

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 $F_{x,Punkt}$ $F_{y,Punkt}$ $F_{z,Punkt}$ 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 (Mittelwert), F_y (Mittelwert) und F_z (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 Axia90-M50-Sensors beträgt 2 % des Messbereichs auf allen Achsen. Bei einem F-Bereich von 1000 N F und einem F_z -Bereich von 2000 N F betragen die zulässigen Fehler für jeden einzelnen Datenpunkt jeweils $\pm 20 \text{ N } F_{xy}$ und $\pm 40 \text{ N } F_z$. Da F_z die größere Toleranz aufweist, könnte ein Datenpunkt +40 N und ein anderer Datenpunkt -40 N betragen, was einen Gesamtfehler (Max-Min) von 80 N ergibt.
 - Zudem sollte der Werkzeugdruck innerhalb von 80 N von den Ergebnissen 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 mehrere Sensorausgangsachsen ausüben kann.
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 Rohspannungen der Sensoren verwendet werden (für alle Schritte dieses Prozesses muss dieselbe Größe verwendet werden).

4. Vorgehensweise

Allgemeine Informationen zu allen Axia90-Sensoren finden Sie im folgenden Abschnitt. Weitere Informationen speziell zum Kommunikationsprotokoll des jeweiligen 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 nicht beschädigt 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 das Wasser 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 Axia90-Sensor die Schutzart IP67 aufweist, sollten Sie verhindern, dass sich Schmutz und Staub auf oder im Sensor ansammeln.

4.2 Werkzeugtransformation

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



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 – Vermeiden 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 ($D_x \setminus D_y \setminus D_z$) und (3) Drehungen ($R_x \setminus R_y \setminus R_z$) besteht, zum Beispiel:

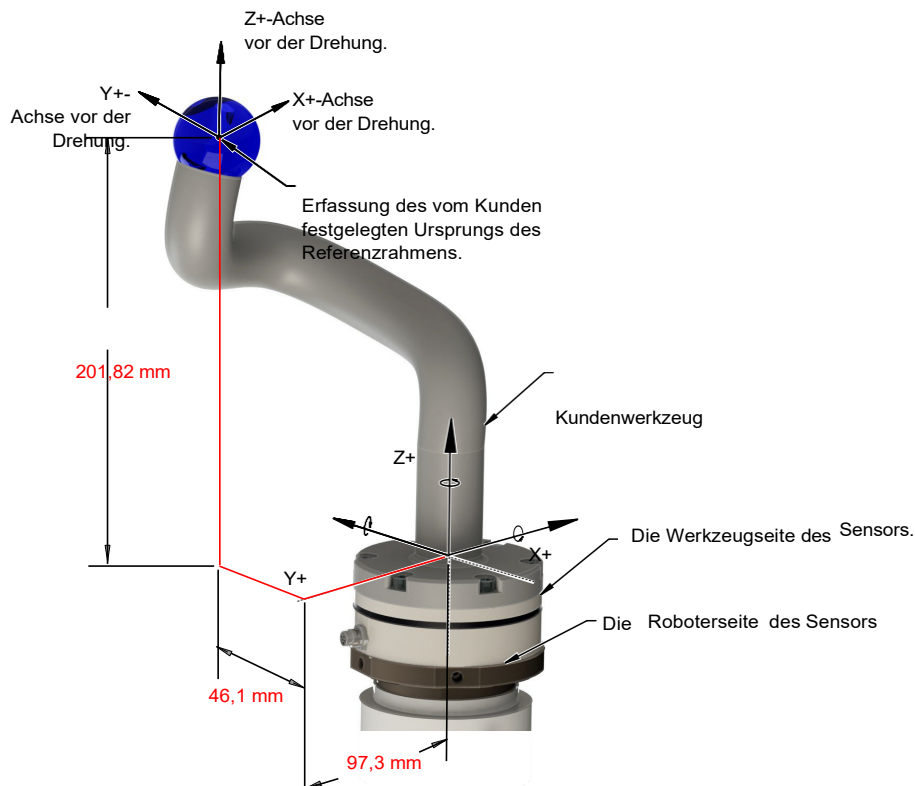
$D_x = -97,3 \text{ mm}$ $D_y = 46,1 \text{ mm}$ $D_z = 201,82 \text{ mm}$ $R_x = +90^\circ$ Drehung $R_y = +180^\circ$ Drehung $R_z = 0^\circ$

Drehung Werden für einen der Werte im Parametersatz Nullen eingegeben, wird die Werkzeugtransformation für diesen betreffenden Parameters 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 der Anschluss- und Sensorachsen kann je nach Sensormodell variieren. Die Position der Standard-Sensorachsen entnehmen Sie bitte der ATI-Sensorzeichnung oder den

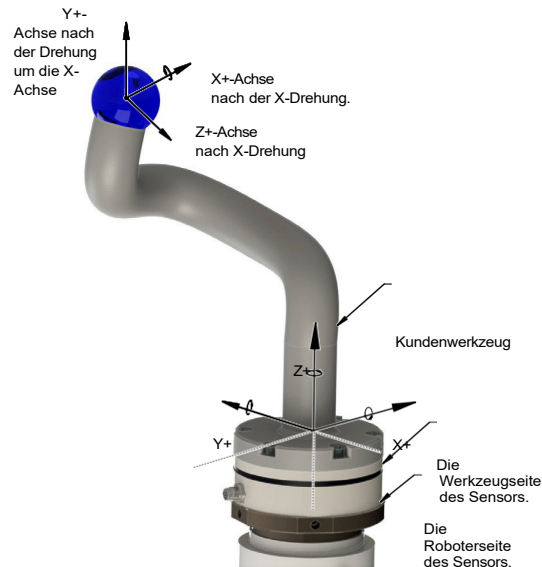
Abbildung 4.1 – Werkzeugtransformation: Abstände (Sensor dient nur als Referenz)



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

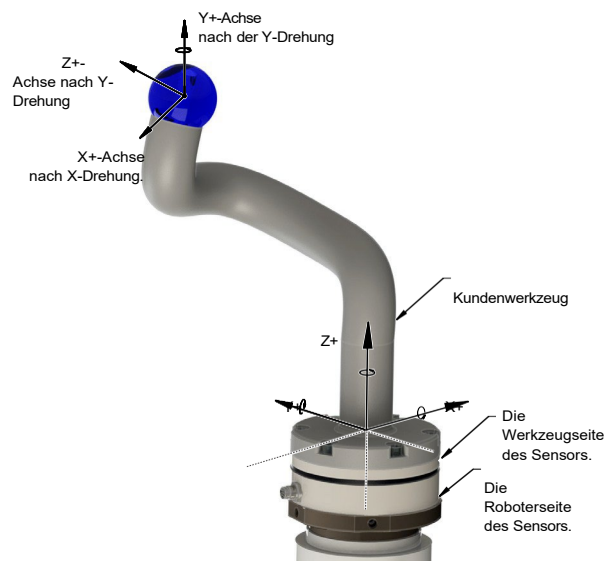
1. Die erste Drehung erfolgt um die X-Achse.
 - Zur Erinnerung: In diesem Beispiel beträgt $R = +90^\circ$ Drehung. Der Benutzer-Ursprungspunkt dreht sich um $+90^\circ$ um die X-Achse, in der folgenden Abbildung.

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-Ausgabereferenzrahmens.
 - 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-Ausgabereferenzrahmens.

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 um die Z-Achse (R_z) 0° . Daher dreht sich der Benutzer-Ursprungspunkt nicht weiter.

Nachdem die Drehungen abgeschlossen sind, wird das endgültige Benutzer-Bezugssystem festgelegt.

4.2.1 Vermeiden Sie eine Überlastung des Sensors während der Werkzeugtransformation

Der Benutzer kann einen Referenzursprungspunkt festlegen, bei dem nicht erkannt wird, dass ein Drehmoment auf die Kundenvorrichtung und damit auch auf den Sensor wirkt. Das Drehmoment ist 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-Tool-Transformation meldet, dass kein Drehmoment auf den Sensor wirkt. Der Bezugspunkt des Sensors hat sich nicht verändert, und die Kraft wird weiterhin in einem Abstand zum Bezugspunkt des Sensors ausgeübt. Wenn der Kunde daher Überlastbedingungen bewertet, sollte er den Bezugspunkt des Sensors als Referenzpunkt verwenden.

4.2.2 Werkzeugtransformationseffektivität über eine Kommunikationsschnittstelle

Der Benutzer definiert einen Referenzpunkt durch Eingabe eines Parametersatzes, der aus drei (3) Verschiebungen ($D_x \setminus D_y \setminus D_z$) und drei (3) Drehungen ($R_x \setminus R_y \setminus R_z$) besteht. Befehle zum Schreiben eines Parametersatzes und von Einheiten finden Sie im entsprechenden Handbuch in [Tabelle 2.1](#).

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 in der Praxis auftreten können. Der Kundendienst ist für Nutzer, deren Fragen oder Anliegen in den Handbüchern behandelt werden.

Hinweis

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

1. Seriennummer (z. B. FT01234)
2. Sensormodell (z. B. Axia90-M50)
3. Kalibrierung (z. B. US-15-50, SI-65-6 usw.)
4. Genaue und vollständige Beschreibung der Frage oder des Problems
5. Informationen zu Computer und Software (Betriebssystem, PC-Typ, Treiber, Anwendungssoftware und weitere relevante Informationen zur Konfiguration der

Für weitere Informationen zur Fehlerbehebung oder um mit einem Kundendienstmitarbeiter zu sprechen, wenden Sie sich bitte an ATI unter:

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
Support rund um die Uhr: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

6.1 Grundlegende Hinweise zur Fehlerbehebung

Im folgenden Abschnitt sind typische Symptome für ungenaue Daten und Fehler aufgeführt. Für jedes Symptom 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 z. B. einem Motor, stammen.

Lösung: Stellen Sie sicher, dass die Gleichstromversorgungsspannung für den Axia-Sensor kaum oder gar keine Störsignale enthält. Erden Sie den Sensor, indem Sie die Abschirmung des Kabels mit Masse verbinden. In den meisten Konfigurationen ist 0 V ebenfalls mit Masse verbunden. Schließen Sie den Roboter oder 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 elektrisches Rauschen erzeugen könnten.

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

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

Lösung: Überprüfen Sie den Statuscode des Sensors; beachten Sie dazu 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)“, das Sie unter folgender Adresse finden: https://www.atia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Um den Sensor zur Überprüfung an ATI zurückzusenden, wenden Sie sich 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 in der Z-Achse leichter beobachten.

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 Bias-Befehl, um die Messwerte wieder auf Null zu setzen. Führen Sie den Bias regelmäßig durch.

Verwenden Sie einen Isolator zwischen dem Sensor und allen 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 Vorspannungszustand belastet und anschließend die Belastung 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, wie z. B. kundenseitige Werkzeuge oder Versorgungsleitungen, 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 – Kalibrierungsbereich](#) – 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

Einige Anforderungen und technische Daten für den Axia90-Sensor werden in den folgenden Abschnitten behandelt. Weitere Informationen siehe die Kundenzeichnung.

7.1 Umgebungsbedingungen

Tabelle 6.1 – Umgebungsbedingungen	
Parameter	Wert
Lagertemperatur, °C	-20 bis +85
Betriebstemperatur, °C	0 bis +65
Relative Luftfeuchtigkeit	<95 %, nicht kondensierend

7.2 Elektrische Daten

Tabelle 6.2 – 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.				

7.3 Kalibrierbereich

Tabelle 6.3 – Kalibrierbereich			
Modell	Axia90-M50		
Parameter	Fxy	Fz	Txyz
Kalibrierbereich 0 (SI-1000-50)	1000 N	2000 N	50 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 6.4 – Standard-Spitzenwerte in Zählwerten						
Sensormodell	Axia90-M50					
Parameter	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
Positiver Standardwert	$6,24999 \times 10^3$		$1,249998 \times 10^3$		$3,124995 \times 10^3$	
Negativer Standardwert	$-6,24999 \times 10^3$		$-1,249998 \times 10^3$		$-3,124995 \times 10^3$	

8. 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 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 Gegenstand 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 dieser Vereinbarung gelieferten Produkten oder erbrachten Dienstleistungen ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen, dürfen nicht später als ein 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 sonstigen 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 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.

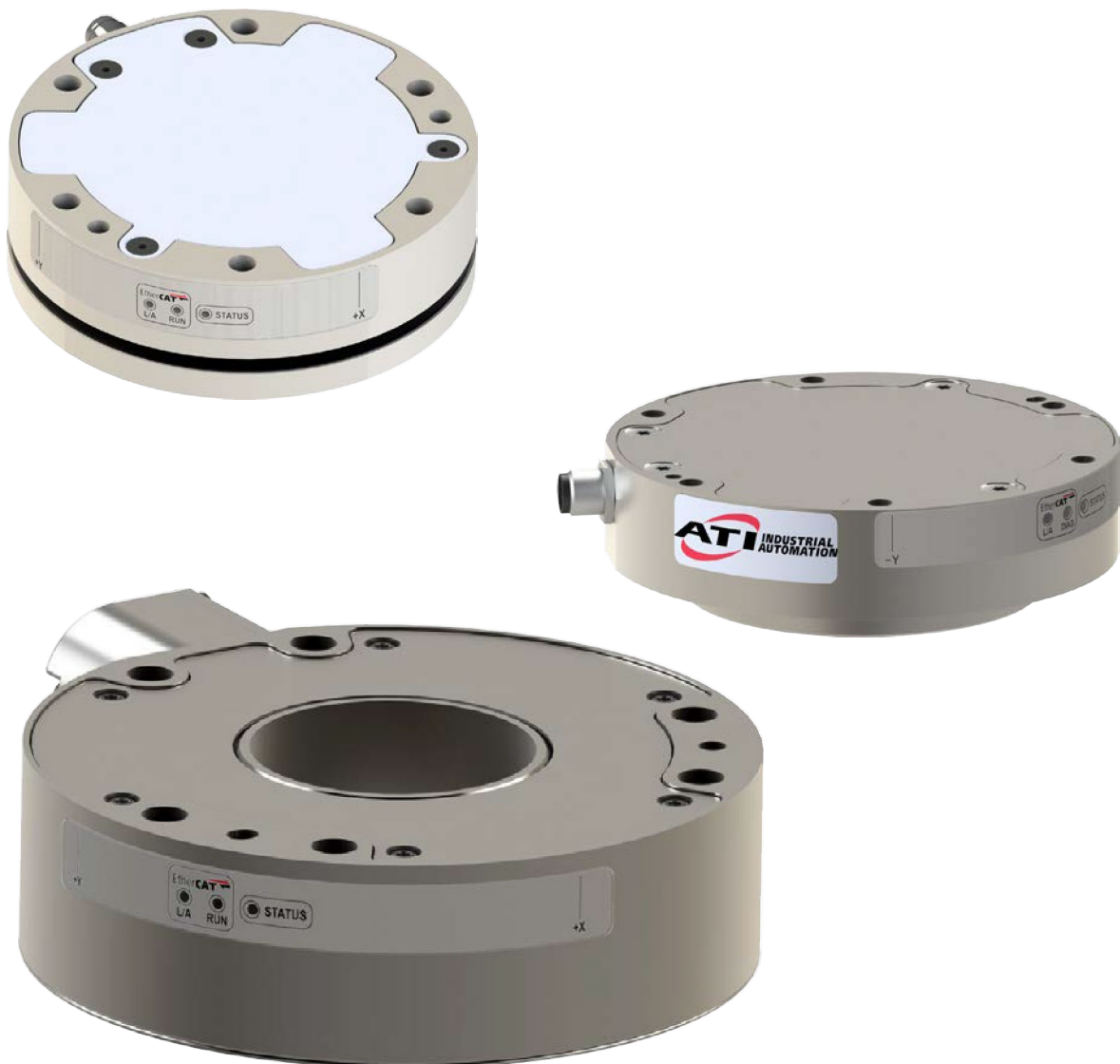
Der Käufer haftet im Rahmen dieser Vereinbarung nicht für die Offenlegung oder Nutzung von Informationen, die: (a) zum Zeitpunkt des Erhalts von ATI bereits öffentlich zugänglich sind, (b) danach veröffentlicht werden oder auf andere Weise ohne Verschulden des Käufers öffentlich zugänglich werden, (c)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

Bedienungsanleitung, F/T-Sensor, Axia90, Dokument-Nr.

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/Aktivität)	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: Lesedaten	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: Geräteiname	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 hexadezimale Ausgaben	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. Die Bias-Einstellung dient dazu, die Auswirkungen der Schwerkraft (Werkzeuggewicht) oder anderer einwirkender Kräfte sowie Drifteffekte zu eliminieren. Bei Verwendung der Bias-Funktion erfasst die Software Daten zu den aktuell auf den Sensor einwirkenden Kräften und Drehmomenten und nutzt 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. Eine komplexe Belastung kann den Messbereich in einer bestimmten Achse verringern.
Koordinatensystem	Siehe „Ursprungsort“.
Datenrate	Wie schnell Daten über ein Netzwerk übertragen 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.
Force	Eine Kraft ist eine Stoß- oder Zugwirkung auf einen Körper, die durch eine Wechselwirkung mit einem anderen Körper verursacht wird. $\text{Kraft} = \text{Masse} \times \text{Beschleunigung}$
FS	„Full-Scale“ (Vollbereich) 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	Teilenummer
Ursprungspunkt	Der Punkt auf dem 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.
STRINGn	Zeichenkette mit n 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. $\text{Drehmoment} = \text{Kraft} \times \text{Länge des Hebelarms}$
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-/Drehmoment-Sensorsystem (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).

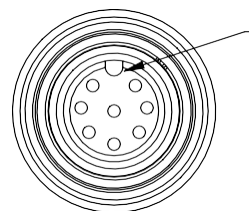
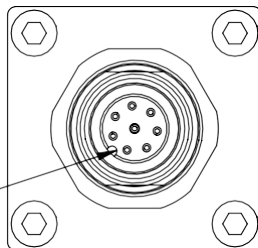


VORSICHT: Vermeiden Sie Schäden am Sensor durch elektrostatische Entladungen. Stellen Sie sicher, dass beim Umgang mit dem Sensor oder den an den Sensor angeschlossenen Kabeln die richtigen Erdungsmaßnahmen befolgt werden. Die Nichtbeachtung der richtigen



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

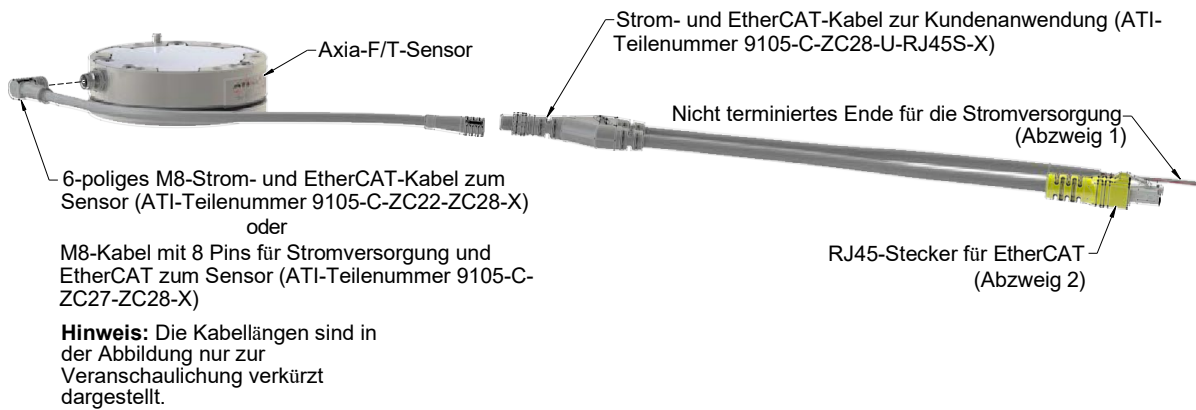
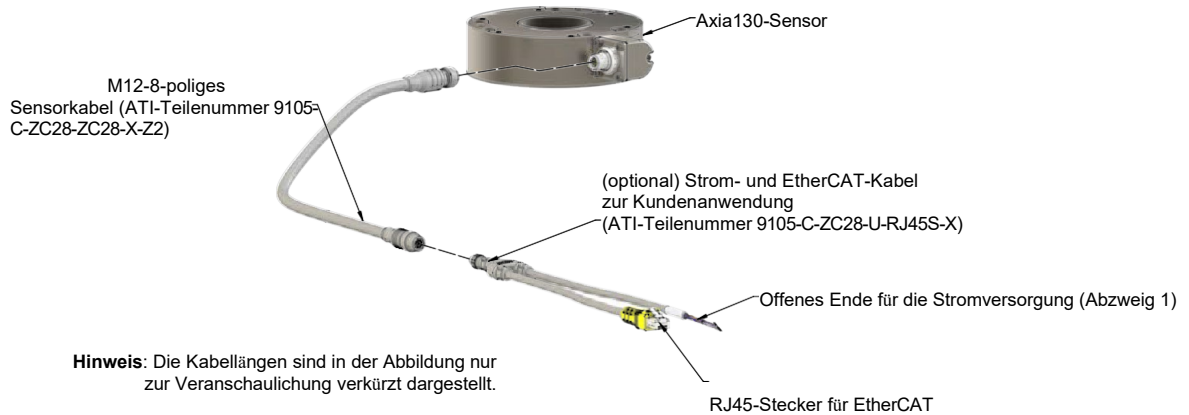


Abbildung 3.2 – Axia130-Kabelkonfiguration



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](#).

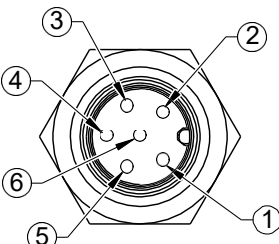
Tabelle 3.1 – Stromversorgung¹

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

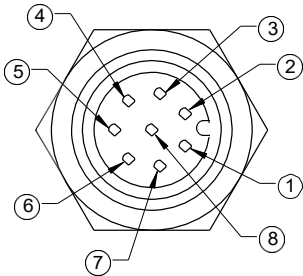
3.2.1 Axia F/T-Sensor

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

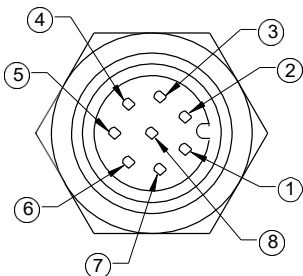
3.2.1.1 Axia80-Pinbelegung für den 6-poligen M8-Stecker (männlich)

Tabelle 3.2 – Axia80-Sensorstecker, M8, 6-polig, Stecker		
Anschlussschema	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)

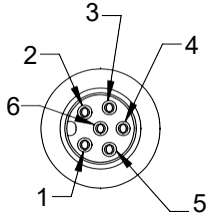
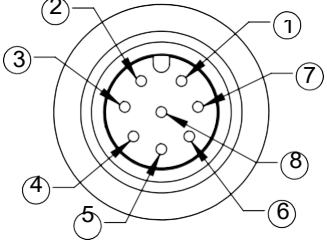
Tabelle 3.5 – ZC22-Stecker, M8, 6-polig, Buchse		
Steckverbinder-	Pin-Nummer	Signal
	1	TX +
	2	TX -
	3	RX +
	4	RX -
	5	V +
	6	V -
	Gehäuse	Abschirmung

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)

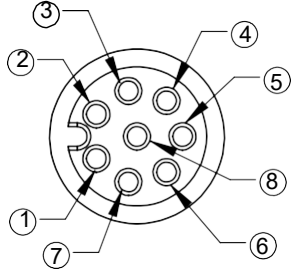
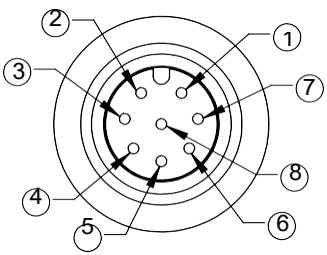
Tabelle 3.7 – ZC27-Stecker, M8, 8-polig, Buchse		
Steckerschema	Pin-Nummer	Signal
	1	Reserviert
	2	V +
	3	V -
	4	TX –
	5	RX +
	6	TX +
	7	Reserviert
	8	RX –
	Shell	Abschirmung

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)

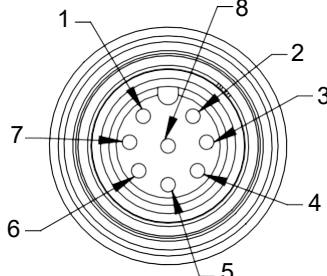
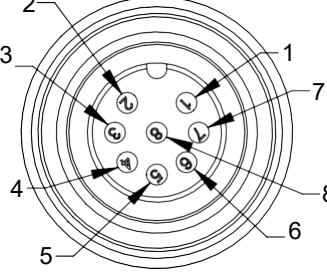
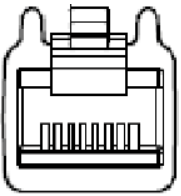
Tabelle 3.9 – ZC28-Stecker, M12, 8-polig, Buchse		
Steckerschema	Pin-Nummer	Signal
	1	Reserviert
	2	V +
	3	V -
	4	TX -
	5	RX +
	6	TX +
	7	Reserviert
	8	RX -
	Gehäuse	Abschirmung

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 die Stromversorgung einschaltet, führt der Sensor einen Selbsttest durch, bei dem die LEDs unter Firmware-Steuerung 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	
9	Alle	Normalbetrieb	

Abbildung 4.1 – LED-Beschriftung am Sensor



4.2 LED im Normalbetrieb

4.2.1 Sensor-Status-LED

Eine LED zeigt den Betriebszustand des Sensors wie folgt an:

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 leuchtet, wenn 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 Axia130-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. Gerundete und exakte 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

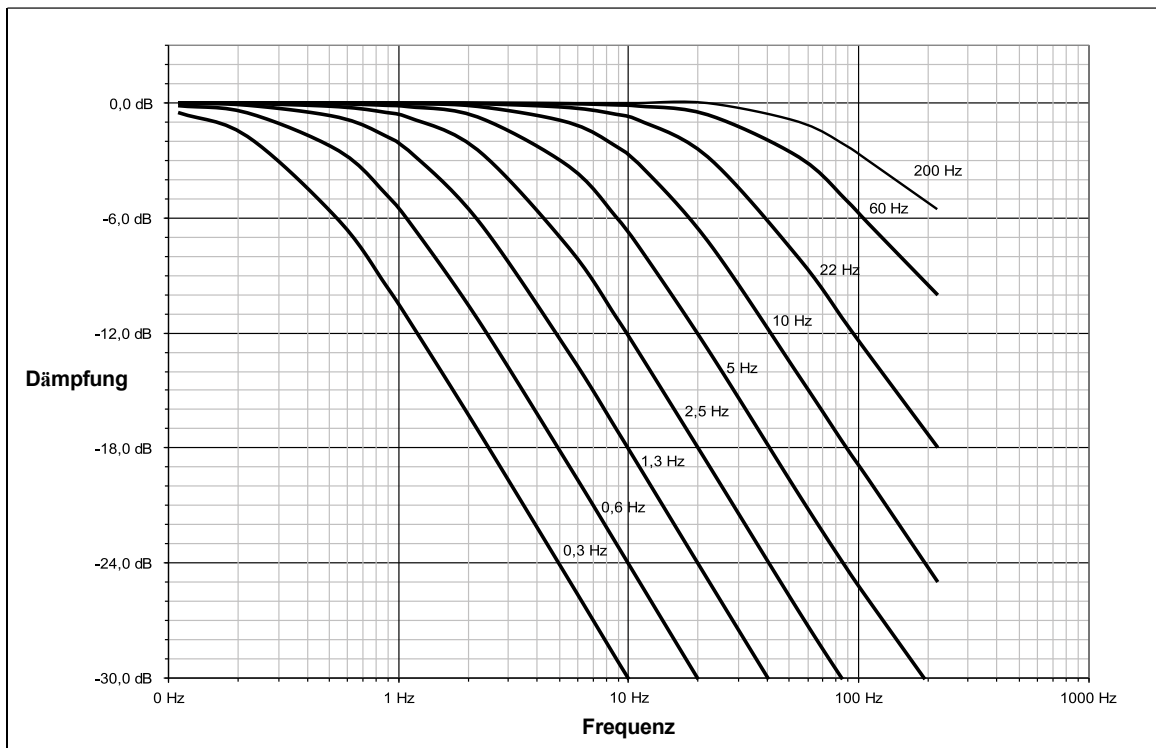


Abbildung 4.3 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 1 kHz

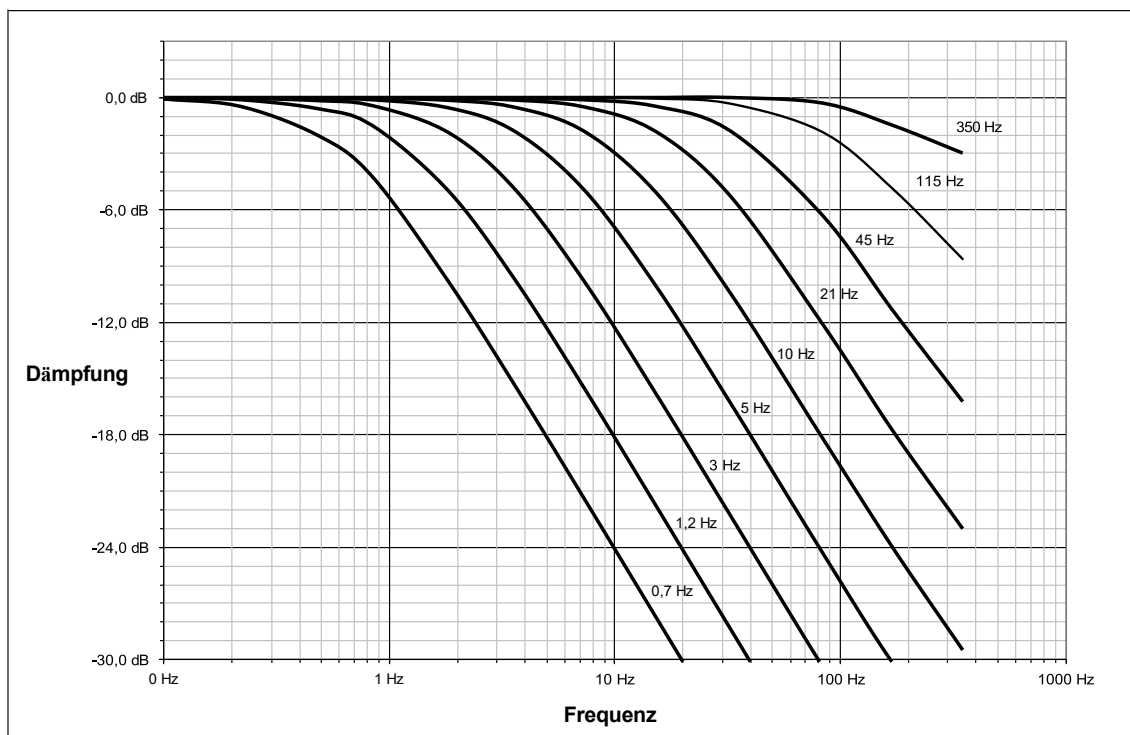


Abbildung 4.4 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 2 kHz

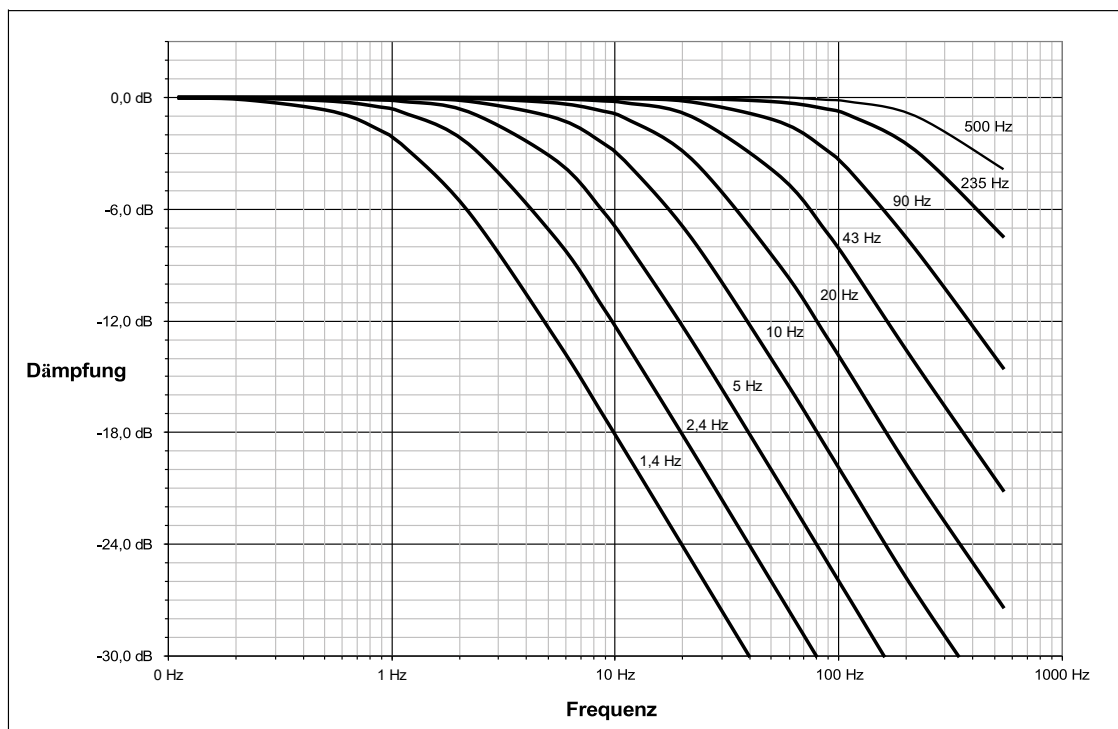


Abbildung 4.5 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 4 kHz

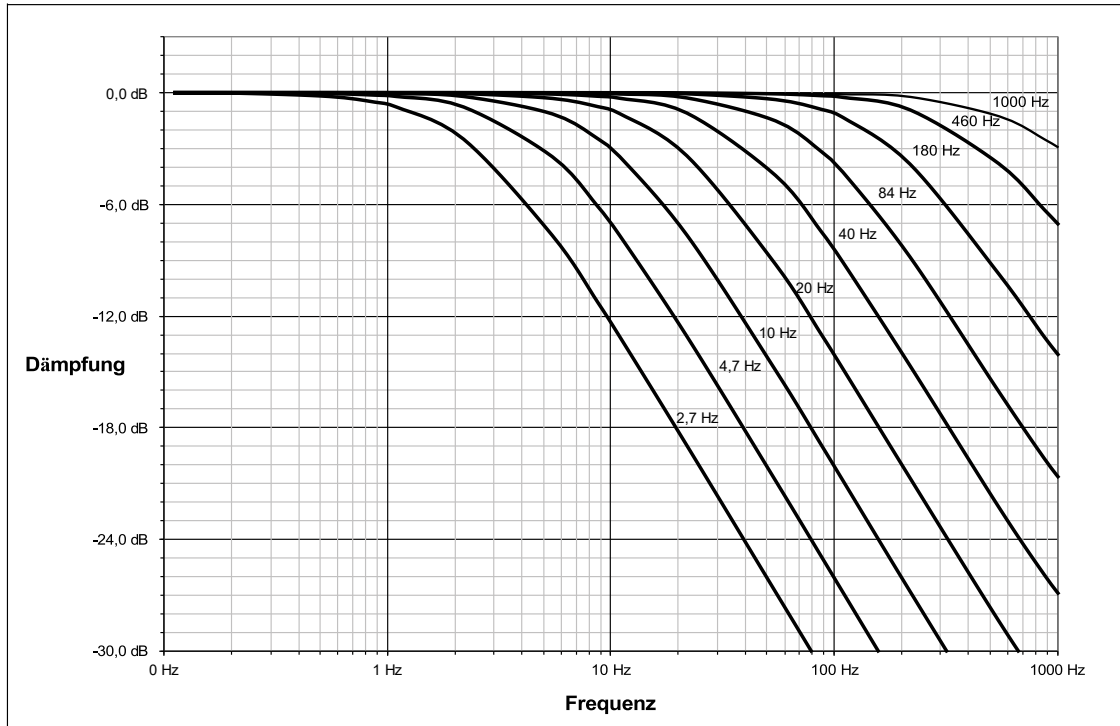
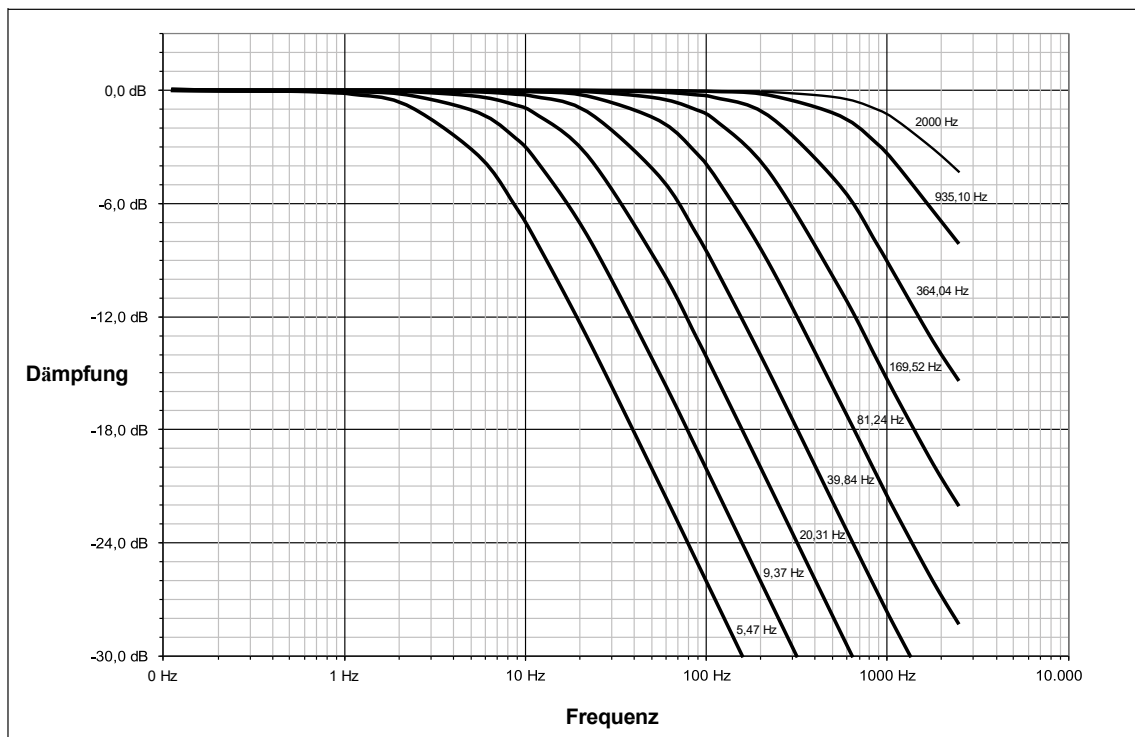


Abbildung 4.6 – Filterdämpfung bei einer Abtastrate von 8 kHz



5. EtherCAT-Bus-Schnittstelle

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

- Aktive Kalibrierungsdaten und Seriennummer auslesen
- Auslesen der Firmware-Version
- F/T-Daten auslesen
- Dehnungsmessstreifen-Daten und Statusinformationen auslesen
- Einstellen der Grenzfrequenz des Tiefpassfilters
- Den Sensor voreinstellen
- Ändern Sie die 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		
				Hexadezimalformat	Dezimalformat	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	Produktcode	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	Produktname	Der in dieses Feld geschriebene Wert wird in das Objekt 0x1008: Geräte name eingelesen (siehe Abschnitt 5.2.2.2 – Objekt 0x1008: Geräte name).	Zeichenkette (32)	-	-	„ATI Axia F/T Sensor“
0x04	Produktrevision	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 haben dieselbe 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 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	SpitzenlastenPosFz 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 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
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 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.

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 x 10.
0x03	Statusmeldung	STRING(40)	Eine Fehlermeldung mit Prioritätsstatuscode (siehe Tabelle 5.5)

Tabelle 5.5 – Fehler in den Diagnosedaten der 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 liefert 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 auslesen

Dieses schreibgeschützte Objekt repräsentiert den aktuellen F/T-Wert 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- und T- T_z -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 Zählerstand 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 Rohmessdaten			
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.
			12–15	Abtastrate 0 = 488 Hz 1 = 976 Hz 2 = 1953 Hz 3 = 3906 Hz 4 = 7812 Hz
		16–31	Reserviert	
0x02	Steuerung g 2	DINT	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: Geräteiname

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: Geräteiname		
Typ	Beschreibung	Standardwert (Zeichenkette)
STRING	Der Name des Geräts als Zeichenfolge 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, und ATI legt die Werte für jedes ATI-Produkt fest. ATI bietet Unterstützung für Anwender, die dieses Feld ändern möchten. Manchmal möchten Anwender dieses Feld ändern, um den ATI-Sensor als Teil ihres Systems mit ihrem eigenen Markenzeichen zu versehen.

Tabelle 5.14 – Objektindex (hex) 0x1018: Identitätsobjekt					
Unterindex (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-Axia-x, wobei x für das Axia-Modell steht). ²	UDINT	0x26483053	642265171
0x03	Revisionsnummer	Dieses Feld kann sich ändern und sollte nicht zu Identifikationszwecken verwendet werden. ³	UDINT	k. A.	
0x04	Seriennummer	Dieses Feld kann sich ändern und sollte nicht zu Identifikationszwecken verwendet werden. ⁴			
Hinweis:					
1. Da sich dieses Feld bei ATI-Produkten nicht ändert, verwenden Sie zur Produktidentifizierung die Hersteller-ID. 2. Bei EtherCAT-Axia-Sensoren ändert sich dieses Feld nicht und kann zur Produktidentifikation verwendet werden. 3. Informationen zur Identifizierung eines Sensormodells und der Kalibrierungsgröße finden Sie in Abschnitt 5.2.1.3 – Objekt 0x2021: Kalibrierung, Unterindex 0x02 (Kalibrierungs-Teilenummer). 4. Informationen zur Identifizierung eines einzelnen Sensors finden Sie in 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 sie jedoch optional. Derzeit verwendet ATI diese Felder nicht. Stattdessen sind die Informationen in [Abschnitt 5.2.1 – ATI-spezifische Objekte](#) enthalten. Um zu erfahren, auf welche ATI-Objekte verwiesen werden sollte, siehe die folgende Tabelle:

Tabelle 5.15 – Nicht verwendete EtherCAT-Objekte					
Objekt index (Hex)	Objekt name	Typ	Querverweis auf die ATI-spezifische Bereichsobjekte	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 Ausgabewerte 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		
Bitnummer	Einfache Beschreibung (siehe Tabelle 5.8)	Bitmuster
0	Temperatur	0x80000001
1	Versorgungsspannung	0x80000002
2	Defekte Messvorrichtung	0x80000004
3	Busy-Bit	0x80000008
4	Reserviert	k. A.
5	Sonstiges	0x80000020
6 bis 25	Reserviert	k. A.
26	Warnung: Messgerät außerhalb des Messbereichs	0x84000000
27	Messwert außerhalb des Messbereichs	0x88000000
28	Simulierter Fehler	0x10000000
29	Fehler bei der Kalibrierungsprüfsumme	0xA0000000
30	F/T außerhalb des Bereichs	0xC0000000
31	Beliebiger Fehler	0x80000000
—	In Ordnung	0x00000000

Das Bitmuster kann abweichen, wenn mehr als ein Fehler vorliegt. Wenn der Statuscode beispielsweise

80000005 – dann 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 zu 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 Stromkabel 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 konkreten Schritte zum Importieren der ESI-Datei variieren je nach der jeweiligen 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 für den EtherCAT-Master die Kalibrierdaten beim Systemstart mithilfe eines SDO-Lesevorgangs auf Objekt 0x2021, dem Kalibrierungsobjekt, ein (siehe [Abschnitt 5.2.1.3 – Objekt 0x2021: Kalibrierung](#)).
5. Teilen Sie nach dem Empfang jeder Echtzeit-PDO-Abtastung die Werte für Kraft- und Drehmoment-Zählwerte durch die Werte für Zählwerte pro Kraft und Zählwerte pro Drehmoment aus dem Kalibrierungsobjekt, um die F/T-Einheitenwerte zu berechnen.
 - Die F/T-Einheiten entsprechen den in der Kalibrierung festgelegten Einheiten.
 - Für andere Einheiten kann die Software des EtherCAT-Master-Geräts die Werte für „Zählwerte pro Kraft“ und „Zählwerte pro Drehmoment“ so anpassen, dass die resultierenden Einheiten den gewünschten Einheiten entsprechen.
 - Beispiel: Wenn die Kalibrierung 1.000.000 Zählwerte pro Newton (N) ergibt, führen Sie zur Berechnung des Wertes in Zählwerten pro Pfundkraft (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-Vertreter:

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 % d 0 05

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 hohem Störsignalausgang, wie z. B. einem Motor, stammen.

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 fest angezogen 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.
Überprüfen Sie, ob die Versorgungsspannung gemäß [Abschnitt 7](#) im zulässigen Bereich *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 außerhalb des Bereichs der kleineren Kalibrierungsgröße erfordert.

Wenn nach Verwendung der größeren Kalibrierungsgröße und ohne Aufbringen einer Last Fehler wie „Messbereich überschritten“, „Messgerät außerhalb des Bereichs“ oder „Messgerät 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-](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 – Aufbau 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 ist möglicherweise zu hoch eingestellt auf einem älteren Axia-Sensor oder die Datenrate des Sensors ist geringer als erwartet.	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 Messbereichs](#).

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 mit den erwarteten Werten überein, zum Beispiel: Die F/T-Werte schwanken, aber	Ursache: Der Benutzer betrachtet möglicherweise Messdaten anstelle von F/T-Daten. Lösung: <i>Objekt 0x6030: „Gage Data“</i> 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 <i>Objekt 0x6000: „Reading Data“</i>. Ursache: Der Sensor gibt Daten in Zählwerten aus. 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. Lösung: Überprüfen Sie, ob der Benutzer oder die Software des Benutzers die F/T-Werte skaliert, um sie in Einheiten umzurechnen. Verwenden Sie CpF und CpT, um die Rohwerte für F/T in Einheiten umzurechnen. Die CpF- und CpT-Werte finden Sie in <i>Abschnitt 5.2.1.3 – Objekt 0x2021: Kalibrierung</i>. Ursache: Wenn die rohen F/T-Werte bereits in Einheiten umgerechnet wurden 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 <i>Abschnitt 5.2.1.7 – Objekt 0x6010: Statuscode</i>. Lösung: Wenn die Werte den Kalibrierungsbereich des ATI-Sensors gemäß <i>Tabelle 2.1</i> im ATI-Handbuch überschreiten, sind die gemeldeten Werte falsch. Weitere Informationen finden Sie in <i>Abschnitt 2.1: Messbereich und Überlastgrenzen</i> im ATI-Dokument „Häufig gestellte Fragen (FAQ)“ unter: https://www.atia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.
Symptom: Die anfänglichen F/T Werte sind ungleich Null, obwohl keine	Normal. Den Sensor so voreinstellen, dass alle F/T-Werte wieder auf Null gesetzt werden.

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 im Roboterarm verursacht wird. Der Axia-Sensor verfügt über digitale Tiefpassfilter, die Frequenzen oberhalb eines bestimmten Schwellenwerts dämpfen können. Reichen digitale 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:

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

- Falls eine ausreichende Erdung nicht möglich ist oder das Rauschen nicht reduziert, 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
Gleichstrom	12 V	24 V	30 V	1,5 W
Hinweise:				
1. Der Eingang des Netzteils ist verpolungsgeschützt. Wenn die Strom- und Masseanschlüsse am Netzteil verkehrt herum angeschlossen werden, verhindert der Verpolungsschutz, dass der falsch verdrahtete Eingang den Sensor beschädigt oder einschaltet.				

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 zum Anschluss an 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 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 normaler Nutzung für einen Zeitraum von einem (1) Jahr ab Versanddatum frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind. Die Gewährleistungsfrist für Reparaturen, die im Rahmen einer 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 Gewährleistung keine Haftung, es sei denn:

(a) ATI 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 wird und (b) der mangelhafte Artikel spätestens zehn (10) Tage nach dem letzten Tag der Gewährleistungsfrist bei ATI eingeht. 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 Ersatz des defekten

Teil oder Artikel oder, nach Wahl von ATI, 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 Neben-, Folge- oder Sonder 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 gezahlten Betrag, 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)