



Kraft/Drehmoment (F/T) Schaltgetriebe

Einleitung

Dieses Handbuch ist eine Zusammenstellung mehrerer modularer Handbuchabschnitte für ein F/T-Sensorsystem. Die modularen Handbuchabschnitte sind in folgender Reihenfolge aufgeführt und liefern folgende Informationen:

A. Einleitung

Dieser Abschnitt enthält Kontaktinformationen zur Kontaktaufnahme eines ATI-Vertreters, allgemeine Sicherheitsrichtlinien sowie Verkaufsbedingungen. Die ATI-Dokumentnummer für diesen modularen Handbuchabschnitt lautet: 9620-05-A-Introduction.

B. Sensor

Dieser Abschnitt enthält Informationen über den mechanischen Sensorkörper.

Der Inhalt umfasst eine Produktübersicht, Installationsanweisungen, Betriebsinformationen sowie vorbeugende Wartung Anleitung, Fehlerbehebungsrichtlinien und Spezifikationen.

Die ATI-Dokumentnummer für diesen modularen manuellen Abschnitt lautet: 9620-05-B-XX (XX = Name des Sensormodells).

C. Version der Kommunikationsschnittstelle

Dieser Abschnitt enthält Informationen über die elektrischen und softwaretechnischen Funktionen einer bestimmten Kommunikationsschnittstellen-Version. Beispiele für Versionen der Kommunikationsschnittstelle sind EtherCAT, Ethernet und RS422. Dieser Abschnitt enthält außerdem Kabelinformationen.

Die ATI-Dokumentnummer für diesen modularen Handbuchabschnitt lautet: 9620-05-C-XX (XX = Kommunikationsschnittstellen-Version).

D. Individuelle Anwendung

Dieser Abschnitt enthält zusätzliche Informationen, die benötigt werden, damit das Sensorsystem innerhalb einer individuellen Anwendung funktioniert. Die ATI-Dokumentnummer für diesen modularen Handbuchabschnitt lautet: 9620-05-D-XX (XX = benutzerdefinierte Anwendung).

A. Einleitung

Bitte wenden Sie sich bei Fragen zu einem bestimmten Modell an ATI Industrial Automation.



WARNUNG: Verwenden Sie ATI-Produkte nur für vom Hersteller genehmigte Programme. Die Verwendung von ATI-Produkten in anderen Anwendungen als dem vom Hersteller beabsichtigten konnte zu Schäden an Geräten und Verletzungen bei Personal führen.



VORSICHT: Dieses Handbuch beschreibt die Funktion, Anwendung und Sicherheitsaspekte dieses Produkts. Dieses Handbuch muss gelesen und verstanden werden, bevor versucht wird, das Produkt zu installieren oder zu betreiben, da andernfalls Schäden am Produkt oder

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 hier enthaltenen Informationen können ohne Vorankündigung geändert werden. Dieses Handbuch wird regelmäßig überarbeitet, um Änderungen am Produkt widerzuspiegeln und zu integrieren.

Die hier enthaltenen Informationen sind vertraulich und ausschließlich den Kunden und autorisierten Vertretern von ATI Industrial Automation vorbehalten und dürfen ohne vorherige schriftliche Zustimmung von ATI nicht an Dritte weitergegeben werden. Es wird keine Garantie einschließlich stillschweigender Gewährleistungen hinsichtlich der Genauigkeit dieses Dokuments oder der Eignung dieses Geräts für eine bestimmte Anwendung gegeben. ATI Industrial Automation haftet nicht für Fehler in diesem Dokument oder für zufällige oder daraus resultierende Schäden. ATI Industrial Automation behält sich außerdem das Recht vor, jederzeit ohne vorherige Vorankündigung Änderungen an diesem Handbuch vorzunehmen.

ATI übernimmt keine Verantwortung für Fehler oder Auslassungen in diesem Dokument. Copyright (2026) von ATI Industrial Automation. Alle Rechte vorbehalten.

Hinweis:

Bitte lesen Sie das Handbuch, bevor Sie den Kundenservice 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 Anliegens
5. Computer- und Softwareinformationen, zum Beispiel: Betriebssystem, PC-Typ, Treiber und Anwendungssoftware

Sei beim Anrufen (wenn möglich) in der Nähe des F/T-Systems.

Bitte wenden Sie sich bei Bedarf an einen ATI-Vertreter:

Verkauf, 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 Unterstützung: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

1. Sicherheit

Der Sicherheitsabschnitt beschreibt allgemeine Sicherheitsrichtlinien für dieses Produkt, Erklärungen der in diesem Handbuch enthaltenen Hinweise und Sicherheitsvorsichtsmaßnahmen, die für das Produkt gelten. Produktspezifische Benachrichtigungen sind in den Abschnitten dieses Handbuchs eingebettet (wo sie gelten).

1.1 Erklärung der Benachrichtigungen

Diese Benachrichtigungen werden in allen ATI-Handbüchern verwendet und sind nicht spezifisch für dieses Produkt. Der Nutzer sollte alle Benachrichtigungen des Roboterherstellers und/oder der Hersteller anderer bei der Installation verwendeter Komponenten zur Kenntnis nehmen.



GEFAHR: Benachrichtigung über Informationen oder Anweisungen, die, wenn sie nicht befolgt werden, zum Tod oder schweren Verletzungen führen können. Die Mitteilung enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen eines Nicht-Vermeidens der Gefahr und die Methode zur Vermeidung der Situation.



WARNING: Benachrichtigung über Informationen oder Anweisungen, die, wenn sie nicht befolgt werden, zum Tod oder schweren Verletzungen führen können. Die Mitteilung enthält Informationen über die Art der Gefährliche Situation, die Konsequenzen des Nicht-Vermeidens der Gefahr und die



VORSICHT: Benachrichtigung über Informationen oder Anweisungen, die bei Nichtbefolgen zu mäßigen Verletzungen führen oder Schäden an der Ausrüstung verursachen können. Die Mitteilung enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen eines Nicht-Vermeidens der Gefahr und die

HINWEIS: Benachrichtigung über spezifische Informationen oder Anweisungen zur Wartung, zum Betrieb, zur Installation oder zur Einrichtung des Produkts, die bei Nichtbefolgung zu Schäden an der Ausrüstung führen können. Die Benachrichtigung kann betonen, ist aber nicht beschränkt auf: spezifische Fetttypen, bewährte Betriebspraktiken und Wartungstipps.

1.2 Allgemeine Sicherheitsrichtlinien

Der Kunde sollte überprüfen, ob der gewählte Sensor für maximale Lasten und Drehmomente während des Betriebs ausgelegt ist. Da statische Kräfte geringer sind als die dynamischen Kräfte aus der Beschleunigung oder Deklaration des Roboters, sollten Sie sich der dynamischen Lasten des Roboters bewusst sein.

2. Verkaufsbedingungen

Die folgenden Geschäftsbedingungen ergänzen und enthalten einen Teil der Standardbedingungen von ATI und Bedingungen, die bei ATI gespeichert sind und auf Anfrage verfügbar sind.

ATI garantiert gegenüber dem Käufer, dass die im Folgenden gekauften Roboter-Werkzeugwechselprodukte bei normalem Gebrauch für einen Zeitraum von drei (3) Jahren ab Versanddatum frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind. Die Garantiezeit für Reparaturen, die im Rahmen einer Rücksendungsautorisierung (RMA) durchgeführt werden, gilt für die Dauer der ursprünglichen Garantie oder neunzig (90) Tage ab dem Versanddatum des reparierten Produkts, je nachdem, welcher länger ist.

ATI haftet aus dieser Garantie nicht, es sei denn: (a) ATI erhält innerhalb von dreißig (30) Tagen nach Entdeckung des Mangels durch den Käufer schriftlich und in jedem Fall spätestens am letzten Tag der Garantiefrist eine schriftliche Benachrichtigung über den beanspruchten Mangel und eine Beschreibung davon; und (b) der defekte Artikel spätestens zehn (10) Tage nach dem letzten Tag der Garantiefrist von ATI empfangen wird. Die gesamte Haftung von ATI und das einzige Rechtsmittel des Käufers aus dieser Garantie beschränkt sich auf die Reparatur oder den Austausch des fehlerhaften Teils oder Teils nach ATI nach Wahl der Rückerstattung des für den Artikel gezahlten Preises. Die oben genannte Garantie gilt nicht für Mängel oder Versagen, die durch eine unsachgemäße Installation, Bedienung, Wartung oder Reparatur durch jemand anderen als ATI verursacht werden.

ATI haftet in keinem Fall für zufällige, Folgeschäden oder besondere Schäden jeglicher Art, selbst wenn ATI über die Möglichkeit solcher Schäden informiert wurde. Die Gesamthaftung von ATI wird in keinem Fall den vom Käufer für den Gegenstand von Forderungen oder Streitigkeiten gezahlten Betrag übersteigen. ATI übernimmt keinerlei Haftung für das Versagen von Geräten oder anderen von ATI gelieferten Gegenständen.

Keine Klage gegen ATI, unabhängig von der Form, die sich aus oder in irgendeiner Weise mit den hier erbrachten Produkten oder Dienstleistungen ergibt, darf mehr als ein (1) Jahr nach Erhebung des Klagegrundes erhoben werden.

Keine Erklärung oder Vereinbarung, die die hier enthaltenen Garantie- und Beschränkungsbestimmungen für Rechtsbehelfe ändert oder verlängert, ist von ATI autorisiert und darf nicht als von ATI genehmigt angesehen werden, es sei denn, schriftlich und unterzeichnet von einem Geschäftsführer von ATI.

Sofern ATI nicht schriftlich anders vereinbart, sind und bleiben alle Entwürfe, Zeichnungen, Daten, Erfindungen, Software und andere Technologien, die von ATI im Rahmen der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen entwickelt wurden, sowie alle darin enthaltenen Rechte aus Patenten, Urheberrechts- oder anderen schützenden geistigen Eigentumsgesetzen Eigentum von ATI. Der Verkauf von Produkten oder Dienstleistungen darstellt keine ausdrückliche oder stillschweigende Lizenz unter irgendeinem Patent, Urheberrecht oder anderen geistigen Eigentumsrechten, die ATI besitzt oder kontrolliert werden, weder auf die verkauften Produkte oder andere Angelegenheiten, außer auf die ausdrücklich unten gewährte Lizenz.

Im Rahmen der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen kann ATI dem Käufer vertrauliche und vertrauliche Informationen über das Design, den Betrieb oder andere Aspekte der Produkte von ATI bereitstellen oder offenlegen. Zwischen ATI und Käufer verbleibt das Eigentum an solchen Informationen, einschließlich ohne Ausnahme jeglicher Computersoftware, die dem Käufer von ATI zur Verfügung gestellt wird, bei ATI, und diese Informationen werden dem Käufer nur für die Nutzung der von ATI im Rahmen der internen Geschäftsabläufe gelieferten Produkte lizenziert.

Ohne vorherige schriftliche Erlaubnis von ATI wird der Käufer diese Informationen nicht für andere Zwecke verwenden oder auf andere Weise Dritten zur Verfügung stellen oder anderweitig zugänglich machen. Der Käufer verpflichtet sich, alle angemessenen Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um eine unbefugte Nutzung oder Offenlegung solcher Informationen zu verhindern.

Der Käufer haftet im Folgenden nicht für die Offenlegung oder Nutzung von Informationen, die: (a) beim Eingang von ATI gemeinfrei sind; (b) danach veröffentlicht wird oder anderweitig ohne Verschulden des Käufers in die Gemeinfreiheit gelangt; (c) sich vor Erhalt von ATI im Besitz des Käufers befindet; (d) rechtmäßig vom Käufer von einer Dritten erlangt wird, die berechtigt ist, sie offenzulegen; oder (f) durch eine gerichtliche Anordnung oder eine andere staatliche Behörde offengelegt werden muss, vorausgesetzt, dass der Käufer im Hinblick auf diese erforderlichen Offenlegungen dem ATI vorab mitteilt und alle rechtlich verfügbaren Mittel nutzt, um die Vertraulichkeit dieser Informationen zu wahren.



Axia130 F/T Sensorhandbuch



Dokument #: 9620-05-B-Axia130-de

Entwickelte Produkte für die robotische Produktivität

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 wiedergegeben werden. Die hierin enthaltenen Informationen können ohne Vorankündigung geändert werden und dürfen nicht als Verpflichtung von ATI Industrial Automation, Inc. ausgelegt werden. Dieses Handbuch wird regelmäßig überarbeitet, um Änderungen am Kraft/Torque-(F/T)-System widerzuspiegeln und zu integrieren.

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

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

ATI F/T Sensing Systems gelten als Komponenten/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 mit robotischen und/oder automatisierten Maschinen bestimmt sind, empfiehlt ATI den Einsatz seiner Produkte nicht für Anwendungen, bei denen ein Versagen oder Fehlfunktion einer ATI-Komponente oder eines Systems Lebensgefahr oder Verletzungen wahrscheinlich macht. Jeder, der ATI-Komponenten in ein potenziell lebensbedrohliches System verwendet oder integriert, muss die vorherige Zustimmung von ATI einholen, basierend auf der Zusicherung gegenüber ATI, dass eine Fehlfunktion der ATI-Komponente keine direkte oder indirekte Gefahr von Verletzung oder Tod darstellt, und (selbst wenn eine solche Zustimmung gegeben wird) soll ATI von jeglichen Ansprüchen, Verlusten, Haftung und damit verbundenen Kosten entschädigen, die sich aus Verletzungen oder Todesfällen infolge der Nutzung von ATI-Komponenten ergeben.

Alle Marken gehören ihren jeweiligen Eigentümern.

Hinweis:

Bitte lesen Sie das Handbuch, bevor Sie den Kundenservice anrufen, und beachten Sie Folgendes

Verfügbare Informationen:

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

Sei beim Anrufen (wenn möglich) in der Nähe des F/T Systems

Bitte wenden Sie sich bei Bedarf an einen ATI-Vertreter:

Verkauf, 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 Unterstützung: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

Inhaltsverzeichnis

Glossar	B-4
1. Sicherheit.....	B-6
1.1 Erklärung der Benachrichtigungen	B-6
1.2 Allgemeine Sicherheitsrichtlinien	B-6
1.3 Sicherheitsvorkehrungen	B-7
2. Produktübersicht	B-8
2.1 Rillenkennzeichnung für Axia130-Modelle.....	B-9
3. Installation	B-10
3.1 Schnittstellenplatten	B-10
3.1.1 ATI-Schnittstellenplatten-Kits	B-12
3.2 Das Kabel verlegen.....	B-13
3.3 Kabelsets	B-15
3.3.1 Stellen Sie die Ausrichtung des Steckerblocks	B-16
3.4 Installieren Sie den Sensor	B-17
3.5 Entfernen Sie den Sensor.....	B-19
3.6 Verfahren zur Genauigkeitsprüfung.....	B-20
3.7 Erkennung von Empfindlichkeitsänderungen	B-21
4. Operation	B-22
4.1 Sensorumgebung	B-22
4.2 Werkzeugtransformation.....	B-23
4.2.1 Vermeiden Sie eine Überlastung des Sensors während der Werkzeugtransformation.....	B-25
5. Wartung.....	B-25
5.1 Periodische Inspektion	B-25
5.2 Periodische Kalibrierung	B-25
6. Fehlerbehebung	B-26
6.1 Grundlegende Anleitungen zur Fehlerbehebung	B-27
7. Technische Daten	B-30
7.1 Speicher- und Betriebsbedingungen	B-30

7.2	Elektrische Spezifikationen	B-30
7.3	Kalibrierungsbereiche.....	B-30
7.4	Standard-Spitzenwerte	B-31
8.	Verkaufsbedingungen	B-32

Glossar

Begriff	Definition
Voreingenommenheit	Vorspannung kann auch als "Zero out" oder "tare" des Sensors bezeichnet werden. Biasing ist nützlich, um die Auswirkungen der Schwerkraft (Werkzeuggewicht) oder anderer wirkender Kräfte sowie der Auswirkungen von Drift zu eliminieren. Wenn die Vorspannungsfunktion verwendet wird, gilt die Software sammelt Daten zu den derzeit auf den Sensor wirkenden Kräften und Drehmomenten und nutzt diese Messwerte als Referenz für zukünftige Messwerte. Zukünftige Messungen werden diese Referenz vor der Übertragung abgezogen.
Kalibrierung	Definiert einen spezifischen Mess- oder Sensorbereich für einen bestimmten Sensor. Kalibrierung ist auch der Prozess, bei dem die rohe Reaktion eines Wandlers auf Lasten gemessen und Daten erstellt werden, die zur Umwandlung der Reaktion auf Kräfte und Drehmomente verwendet werden.
Komplexe Belastung	Jede Last, die nicht ausschließlich in einer Achse liegt.
Versionen der Kommunikationsschnittstelle	Der Softwarestandard, den das Kundengerät verwendet, um Funktionen auf den Sensor anzuwenden und den Sensor Daten zu melden, zum Beispiel: EtherCAT, RS422 und Ethernet.
Koordinatenrahmen	Siehe Ausgangspunkt.
Datenrate	Wie schnell Daten über ein Netzwerk ausgegeben werden können.
Kraft	Eine Kraft ist eine Zug- oder Schiebwirkung auf ein Objekt, die durch eine Wechselwirkung mit verursacht wird ein weiteres Objekt. Kraft = Masse x Beschleunigung
FS	Full-Scale bezeichnet die Grenzen eines gegebenen Kalibrierungs- oder Sensorbereichs.
F/T	Kraft/Drehmoment.
F _{xy}	Der resultierende Kraftvektor bestand aus den Komponenten F _x und F _y .
Hysterese	Eine Quelle von Messfehlern, verursacht durch die Restwirkungen zuvor aufgelegter Lasten.
Schnittstellenplatte	Eine separate Platte, die den Sensor an einer anderen Oberfläche befestigt. Schnittstellenplatten werden häufig verwendet, wenn das Verschlussmuster des Sensors nicht mit dem des Verschlussmusters des Roboterarms oder der Kundenwerkzeuge übereinstimmt. Die Schnittstellenplatte hat zwei Bolzenmuster, je eines auf jeder Seite der Platte. Eine Seite ist für den Sensor. Die andere Seite ist für den Roboterarm oder die Werkzeuge des Kunden.
IP67	Die Eintrittsschutzbewertung "67" bezeichnet den Schutz vor Staub und Untertauchen unter 1 m Süßwasser.
Hauptgerät	Ein vom Kunden geliefertes Gerät wie ein Personalcomputer, Roboter oder programmierbarer Logikcontroller (SPS), das mit einer bestimmten Kommunikationsschnittstelle kompatibel ist.

Messunsicherheit	Gemeinhin als "Genauigkeit" bezeichnet, ist "Messunsicherheit" der schlimmste Fehler zwischen dem gemessenen Wert und der tatsächlichen Last. Die Messunsicherheit wird als Prozentsatz des vollskala Messbereichs für ein gegebenes Sensormodell und eine Kalibrierungsgröße angegeben. Dieser Wert berücksichtigt mehrere Fehlerquellen. Das Kalibrierungszertifikat des Sensors listet den Messunsicherheitsprozentsatz an. Weitere Informationen finden Sie <i>in Abschnitt 2.2: Messunsicherheit</i> im FAQ-Dokument unter: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.
Mechanische Kupplung	Wenn ein externes Objekt wie Kundenwerkzeuge oder Versorgungsleitungen die Oberfläche eines Sensors zwischen der Montageseite des Sensors und der Werkzeugseite berührt.
Montage-Schnittstellenplatte	Eine Schnittstellenplatte, die den Sensor wie ein Roboter an einer festen Oberfläche befestigt Arm.

Begriff	Definition
N/A	Nicht anwendbar
Überlastung	Die Bedingung, bei der mehr Last auf den Wandler ausgeübt wird, als möglich ist Messen. Dies führt zu einer Sättigung.
P/N	Teilenummer
Ursprungsort	Der Punkt auf dem Sensor, von dem aus alle Kräfte und Drehmomente gemessen werden.
Stromzyklus	Wenn ein Nutzer ein Gerät entfernt und dann den Strom wiederherstellt.
Auflösung	Die kleinste Änderung der Last, die messbar ist. Die Auflösung ist in der Regel viel geringer als die Genauigkeit.
Abtastrate	Wie schnell die ADCs innerhalb der Einheit abtasten.
Sättigung	Der Zustand, in dem der Wandler oder die Datenerfassungshardware eine Last oder ein Signal außerhalb seines Messbereichs hat.
Sensor	Die Komponente, die eine erkannte Last in elektrische Signale umwandelt.
Sensorsystem (oder Konfiguration)	Die gesamte Baugruppe besteht aus einem Sensorkörper und einer Systemschnittstelle, um Kraft- und Drehmomentsignale in eine spezifische Kommunikationsschnittstelle/Protokoll zu übersetzen.
Werkzeugschnittstellenplatte	Eine Schnittstellenplatte, die das Werkzeug des Kunden an der Werkzeugseite befestigt (Sensorseite) des Sensors.
Drehmoment	Die Anwendung einer Kraft durch einen Hebel oder Momentarm, die etwas zum Drehen bringt. Zum Beispiel übt ein Benutzer ein Drehmoment auf eine Schraube aus, damit sie sich dreht. Drehmoment = Kraft x Moment-Armlänge
Txy	Der resultierende Drehmomentvektor bestand aus den Komponenten Tx und Ty.

1. Sicherheit

Der Sicherheitsabschnitt beschreibt allgemeine Sicherheitsrichtlinien für dieses Produkt, Erklärungen der in diesem Handbuch enthaltenen Hinweise und Sicherheitsvorsichtsmaßnahmen, die für das Produkt gelten. Produktspezifische Benachrichtigungen sind in den Abschnitten dieses Handbuchs eingebettet (wo sie gelten).

1.1 Erklärung der Benachrichtigungen

Diese Benachrichtigungen werden in allen ATI-Handbüchern verwendet und sind nicht spezifisch für dieses Produkt. Der Nutzer sollte alle Benachrichtigungen des Roboterherstellers und/oder der Hersteller anderer Komponenten beherzigen bei der Installation verwendet.



GEFAHR: Benachrichtigung über Informationen oder Anweisungen, die, wenn sie nicht befolgt werden, zum Tod oder schweren Verletzungen führen können. Die Mitteilung enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen eines Nicht-Vermeidens der Gefahr und die Methode zur Vermeidung der Situation.



WARNUNG: Benachrichtigung über Informationen oder Anweisungen, die, wenn sie nicht befolgt werden, zum Tod oder schweren Verletzungen führen können. Die Mitteilung enthält Informationen über die Art der Gefährlichen Situation, die Konsequenzen des Nicht-Vermeidens der Gefahr und die



VORSICHT: Benachrichtigung über Informationen oder Anweisungen, die bei Nichtbefolgen zu mäßigen Verletzungen führen oder Schäden an der Ausrüstung verursachen können. Die Mitteilung enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen eines Nicht-Vermeidens der Gefahr und die

HINWEIS: Benachrichtigung über spezifische Informationen oder Anweisungen zur Wartung, zum Betrieb, zur Installation oder zur Einrichtung des Produkts, die bei Nichtbefolgung zu Schäden an der Ausrüstung führen können. Die Benachrichtigung kann betonen, ist aber nicht beschränkt auf: spezifische Fetttypen, bewährte Betriebspraktiken und Wartungstipps.

1.2 Allgemeine Sicherheitsrichtlinien

Der Kunde sollte überprüfen, ob der gewählte Sensor für maximale Lasten und Drehmomente während des Betriebs ausgelegt ist. Da statische Kräfte geringer sind als die dynamischen Kräfte aus der Beschleunigung oder Deklaration des Roboters, sollten Sie sich der dynamischen Lasten des Roboters bewusst sein.

1.3 Sicherheitsmaßnahmen



VORSICHT: Das Modifizieren oder Zerlegen des Sensors kann Schäden verursachen und die Garantie erlöschen.



VORSICHT: Das Durchbohren von Öffnungen im Sensor verursacht Schäden an der Instrumentierung. Vermeiden Sie es, in Öffnungen des Sensors einzubrechen.



VORSICHT: Überlasten Sie den Sensor nicht. Das Überschreiten der Einachsen-Überlastwerte des Sensors verursacht irreparablen Schaden.



VORSICHT: Der Sensor sollte vor Aufprall- und Stoßbelastungen geschützt sein, die während des Transports die Nennwerte überschreiten, da die Aufprall die Leistung des Sensors beeinträchtigen können. Weitere [Informationen zu den angegebenen](#)

2. Produktübersicht

Der Axia130 Kraft/Drehmoment (F/T) Sensor misst sechs Komponenten von Kraft und Drehmoment ($F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$), die auf die Werkzeugseite des Sensors angewendet werden. Der Sensor übermittelt diese Daten an ein Gerät wie einen Personalcomputer, Roboter oder SPS). Die Produktlinie der ATI Axia-Serie unterscheidet sich von den anderen ATI F/T-Sensormodellen. Somit gilt:

die Axia-Sensoren verfügen über unterschiedliche Optionen und verfügbare Funktionen. Die Kraft-/Drehmomentsensoren der Axia-Serie sind in mehreren verschiedenen Nutzlast- und Kommunikationsschnittstellen-Versionen erhältlich. Weitere Informationen zur Kommunikationsschnittstelle finden Sie im entsprechenden ATI Axia F/T-Sensorhandbuch (Tabelle 2.1).

Der Axia130-Sensor ist in verschiedenen Modelltypen (Axia130-MXXX) erhältlich, die an den Rillen am äußeren Gehäuse erkennbar sind; siehe [Abschnitt 2.1 – Rillenidentifikation für Axia130-Modelle](#). Das Suffix MXXX bezeichnet den Drehmomentmessbereich im vollen Maßstab. Für den Kalibrierungsbereich jedes Modelltyps siehe [Abschnitt 7.3 – Kalibrierungsbereiche](#).

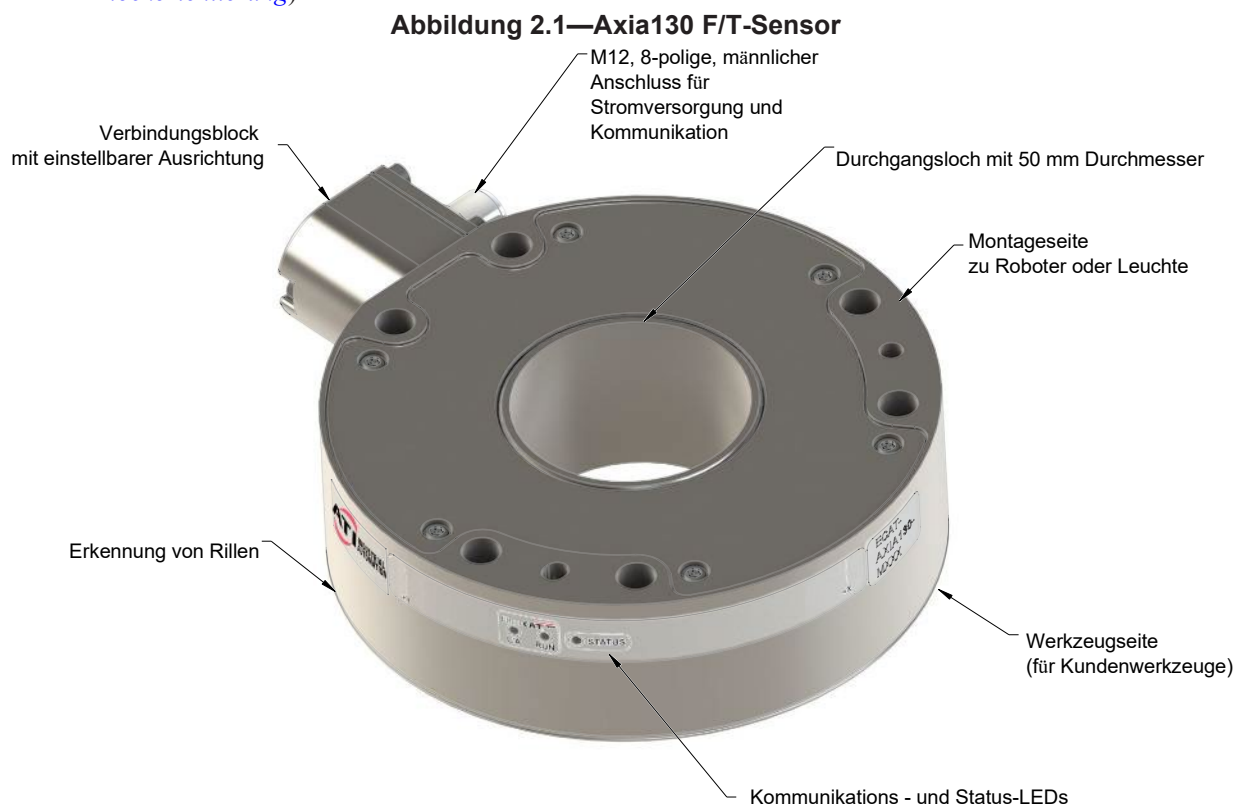
Die Befestigungsseite des Sensors wird an eine starre Leuchte oder einen Roboter angeschlossen. Die Werkzeugseite wird am Kundenwerkzeug befestigt. Benutzer benötigen möglicherweise Schnittstellenplatten, um den Sensor zu installieren; siehe [Abschnitt 3.1 – Schnittstellenplatten](#). Die Montageseite des Roboters des Sensors besitzt einen 112 mm großen Bolzenkreis (BC) mit (6) M8-Bohrlöchern und (2) Glip-Passform-Dübellöchern. Die Werkzeugseite des Sensors besitzt eine 64 mm große BC mit (12) M6-Gewindellöchern und (2) Slip-Fit-Dübellöchern (siehe die [Kundenzeichnung des ATI Axia-Sensors](#)). Der Sensor ist IP67-zertifiziert.

Ein M12 8-poliger männlicher Stecker dient für Stromversorgung und Kommunikation. An der Seite des Sensors zeigen LEDs den Betriebszustand des Sensors an. Für die Zuweisung der Steckerstifte an Sensor und Kabeln, Teilenummern der Sensorkabel und weitere Informationen zu den LEDs siehe das relevante ATI-Kommunikationsschnittstellenhandbuch in [Tabelle 2.1](#).

Die Kundenzeichnung des ATI Axia130-Sensors ist hier verfügbar: http://www.ati-ia.com/app_content/Dokumente/9630-05-0006.auto.pdf.

Der Axia130-Sensor verfügt über folgende zusätzliche Funktionen:

- 50 mm Durchmesser Durchgang.
- Elektrischer Stecker mit verstellbarer Ausrichtung (siehe [Abschnitt 3.3.1 – Steckverbinder anpassen Blockorientierung](#)).



Für weitere Informationen zu den elektrischen und softwaretechnischen Funktionen einer bestimmten Kommunikationsschnittstellen-Version sowie zum passenden Kabel siehe das ATI-Handbuch in der folgenden Tabelle:

Tabelle 2.1 – Kommunikations-/Software ATI-Handbuchreferenz			
Sensormodel I ATI P/N	Kommunikation sart	ATI Cable P/N	Siehe das ATI-Handbuch
9105-NET- Axia130-M125	Ethernet	9105-C-ZC28-ZC28-X1-Z22 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X1	ATI F/T Ethernet Axia Handbuch (ATI-Dokument # 9620-05-C-Ethernet Axia)
9105-NET- Axia130-M300			
9105-ECAT- Axia130-M125	EtherCAT	9105-C-ZC28-ZC28-X1-Z22 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X1	ATI F/T EtherCAT Axia Handbuch (ATI-Dokument # 9620-05-C-EtherCAT Axia)
9105-ECAT- Axia130-M300			
9105-RS422- Axia130-M125	RS422	9105-C-ZC28-ZC28-X1- Z22,3 9105-C-ZC28-MS-ZC35- X1,3	ATI F/T RS422 Axia Schaltgetriebe (ATI-Dokument # 9620-05-C-RS422 Axia)
9105-RS422- Axia130-M300			
Hinweis:			
1. Das X in der Teilenummer gibt die Kabellänge an. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an ATI.			
2. Enthalten in 9105-CKIT-ZC28-ZC28-5; siehe Tabelle 3.3 .			
3. Kunden müssen entweder das 9105-C-ZC28-MS-ZC35-X DB9-Seriellkabel oder ihr eigenes RS422-Seriellkabel mit einem DB9- oder USB-Anschluss zum ATI-Sensorkabel verwenden.			

2.1 Rillenkennzeichnung für Axia130-Modelle

Der Axia130-Sensor ist in verschiedenen Modelltypen (Axia130-MXXX) erhältlich, die an der Anzahl der Rillen am äußeren Gehäuse erkennbar sind. Das Suffix MXXX bezeichnet den Drehmomentmessbereich im vollen Maßstab. Für den Kalibrierungsbereich jedes Modelltyps siehe [Abschnitt 7.3 – Kalibrierungsbereiche](#).

Tabelle 2.2—Axia-Modelle			
Modell	Teilenummer	Anzahl der identifizierenden Rillen ¹	Material
Axia130-M125	9105-X2-Axia130-M125	1	Aluminium
Axia130-M300	9105-X2-Axia130-M300	2	Edelstahl
Anmerkungen:			
- Identifizierende Rillen sind physikalische Einkerbungen im Sensorkörper (siehe Abbildung 2.1). Diese Rillen Bietet den Nutzern eine schnelle visuelle Methode, um die Sensormodelle zu unterscheiden. - X steht für die Option der Kommunikationsschnittstellen-Version.			

3. Installation



WARNUNG: Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Sensor, wenn Stromkreise (z. B. Strom, Wasser und Luft) unter Strom stehen, kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen. Entladen und überprüfen Sie, ob alle unter Strom stehenden Stromkreise gemäß den Sicherheitspraktiken und -richtlinien des Kunden entstromt



VORSICHT: Eine Modifikation oder Demontage des Sensors kann Schäden verursachen und die Garantie erlöschen. Verwenden Sie das mitgelieferte Montagebolzenmuster und das mitgelieferte Werkzeugmontage-Montagemuster, um den Sensor am Roboter zu montieren und das Kundenwerkzeug am Sensor (siehe Kundenzeichnung).



VORSICHT: Der auf Befestigungselemente angebrachte Gewindelocker darf nicht mehr als einmal verwendet werden. Befestigungselemente können locker werden und Geräteschäden verursachen. Verwenden Sie beim Wiederverwenden von Befestigungselementen immer

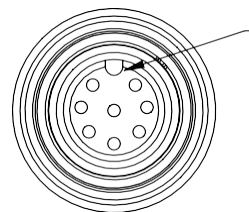
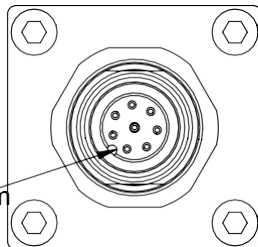


VORSICHT: Vermeiden Sie Schäden am Sensor durch elektrostatische Entladung. Stellen Sie sicher, dass beim Umgang mit dem Sensor oder den am Sensor angeschlossenen Kabel die richtigen Erdungsverfahren eingehalten werden. Das Versäumnis, die ordnungsgemäßen



VORSICHT: Üben Sie während der Installation keine übermäßige Kraft auf den Sensor und den Kabelstecker aus, da die Steckverbinder beschädigt werden. Richten Sie die Leitung am Sensor und Kabelstecker während der Installation aus, um zu vermeiden, dass die Stecker zu stark belastet werden.

Schlüsselweg am
Sensorstecker



Schlüsselweg am
Kabelstecker

HINWEIS: Je nach durchgeführter Wartung oder Reparatur können die Versorgungsleistungen des Sensors möglicherweise nicht vorhanden sein

3.1 Schnittstellenplatten

Die Montageseite des Sensors wird wie der Roboterarm an einer Oberfläche befestigt, und die Werkzeugseite des Sensors befestigt sich an den Werkzeugen des Kunden. ATI kann Montagekits liefern, die eine Montageplatte und Befestigungselemente enthalten; für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an ATI (siehe Seite B-2). Wenn der Kunde sich entscheidet, eigene Schnittstellenplatten bereitzustellen, konsultieren Sie die folgenden Entwurfsrichtlinien und die *Kundenzeichnung des ATI Axia-Sensors*.



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

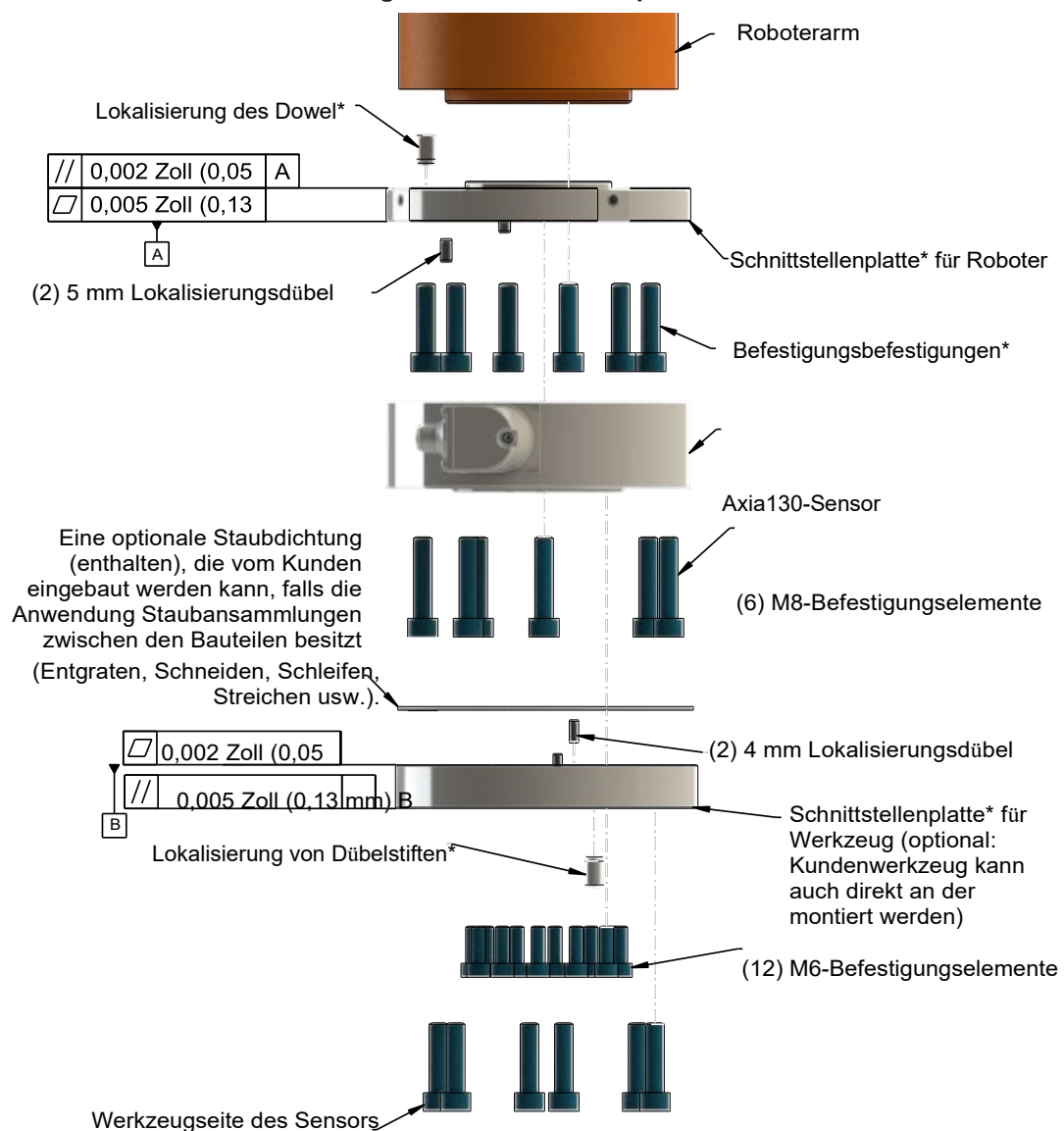


VORSICHT: Das Kundenwerkzeug sollte nur die Werkzeugseite des Sensors oder eine Werkzeugschnittstellenplatte berühren. Wenn das Kundenwerkzeug einen anderen Teil des Sensors berührt, erkennt der Sensor Lasten nicht richtig.

Wenn der Kunde sich entscheidet, eine Schnittstellenplatte zu entwerfen und zu bauen, berücksichtigen Sie folgende Punkte:

- Die Schnittstellenplatte sollte Bolzenlöcher für die Befestigung der Befestigungselemente sowie einen Dübelbolzen und einen Boss für Genaue Positionierung auf das Gerät des Roboters oder Kunden.
- Die Dicke der Schnittstellenplatte muss ausreichend Gewindefestnahme für die Befestigungselemente.
- Die Befestigungselemente sollten die interne Elektronik des Sensors nicht beeinträchtigen. Für Thread Tiefe, Montagemuster und weitere Details beziehen sich auf die [ATI-Sensorzeichnung](#).
- Verwenden Sie keine Dübelstifte, die die Längenanforderungen überschreiten und verhindern, dass die Schnittstellenplatte bündig mit dem Roboter und den Kundenwerkzeugen zusammenpasst. Befestigungselemente, die die Längenanforderung überschreiten, schaffen einen Spalt zwischen den Schnittflächen und verursachen Schäden.
- Die Schnittstellenplatte muss genauso stark oder stärker als der Sensor sein, damit die maximal auf den Sensor ausgeübte Kraft- und Drehmomentwerte die Schnittstellenplatte nicht verzerren. Für diese Kraft- und Drehmomentwerte siehe [Abschnitt 7—Spezifikationen](#).
- Die Schnittstelle muss eine flache und parallele Befestigungsfläche für den Sensor bieten.

Abbildung 3.1—Schnittstellenplatten



3.1.1 ATI-Schnittstellenplatten-Kits

ATI bietet folgende ISO-9409-1-konforme Interface-Platten-Kit-Optionen an. Diese Optionen dienen dazu, den Sensor an gängigen Roboter-Flansch-Bolzenmustern zu montieren und diese gängigen Muster auf der Werkzeugseite des Sensors nachzubilden. Für Hilfe bei der Auswahl einer Schnittstellenplatte oder für weitere Informationen wenden Sie sich an einen ATI-Vertreter.

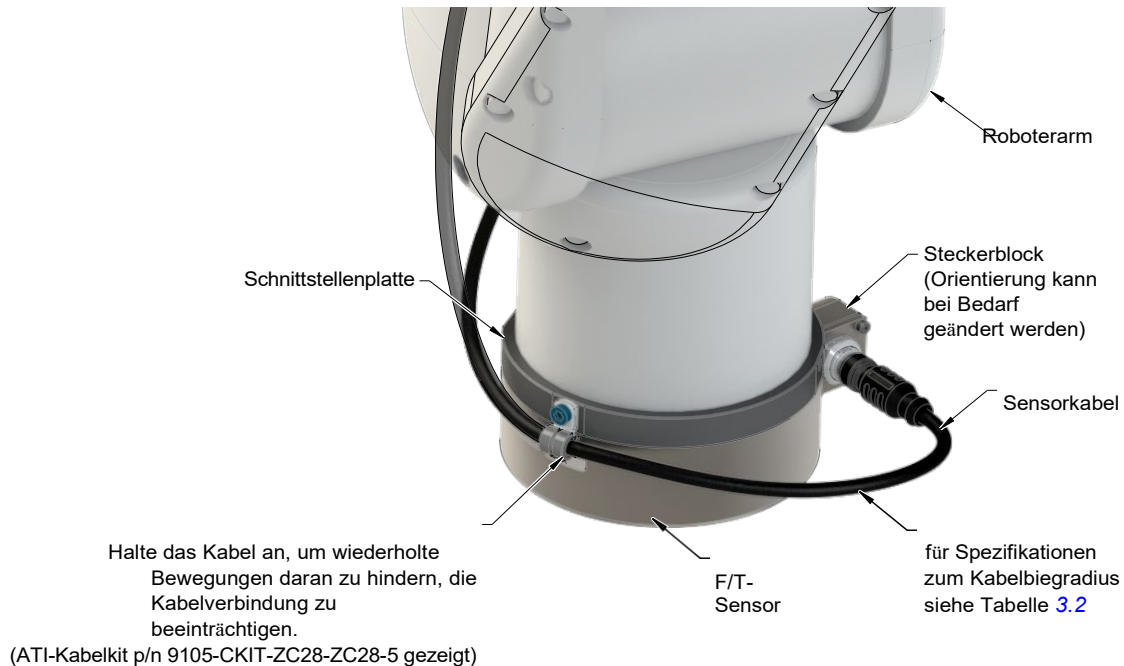
Tabelle 3.1—ATI ISO 9409-1 Schnittstellenplatten-Kits

ISO-Standard- Roboterflansch- muster	Durch- messer des Bolzenkrei- ses	Schnittstelle nplatte ATI P/N	Seite des Sensors: Montage oder Werkzeug	Beschreibung
ISO 9409-1- 100-6-M8	100 mm	9105-IP-2274	Montage	Durchgangslöcher für (6) M8- Steckschlüsselkopf Kappenschrauben, Boss mit 63 mm Durchmesser, (1) 8 mm Dübelstift
		9105-IP-2273	Werkzeug	Gezapfte Löcher für (6) M8- Steckdosenkopf Kappenschrauben, Vertiefung mit 63 mm Durchmesser, (1) 8 mm Dübelstift
ISO 9409-1- 125-6-M10	125 mm	9105-IP-2281	Montage	Durchgangslöcher für (6) M10 Steckschlüsselkopf Kappenschrauben, 80 mm Durchmesser Boss, (1) 10 mm Dübel
		9105-IP-2280	Werkzeug	Gezapfte Löcher für (6) M10- Steckschlüsselkopf Kappenschrauben, Vertiefung mit 80 mm Durchmesser, (1) 10 mm Dübel
ISO 9409-1- 160-6-M10	160 mm	9105-IP-2283	Montage	Durchgangslöcher für (6) M10 Steckschlüsselkopf Kappenschrauben, 100 mm Durchmesser Boss, (1) 10 mm Dübel
		9105-IP-2282	Werkzeug	Gezapfte Löcher für (6) M10- Steckschlüsselkopf Kappenschrauben, Vertiefung mit 100 mm Durchmesser, (1) 10 mm Dübel

3.2 Verlegung des Kabels

Der Verschluss- und Biegeradius des Kabels hängt von der Anwendung des Kunden ab. Im Gegensatz zu bewegungslosen Anwendungen, bei denen das Kabel statisch ist, untersetzen dynamische Anwendungen das Kabel einer wiederholenden Bewegung. Für dynamische Anwendungen sollten Sie das Kabel auf einen Abstand fixieren, der die Kabelverbindung des Sensors nicht durch die wiederholte Bewegung des Roboters freilegt und beschädigt.

Abbildung 3.2—Verlegung des Sensorkabels



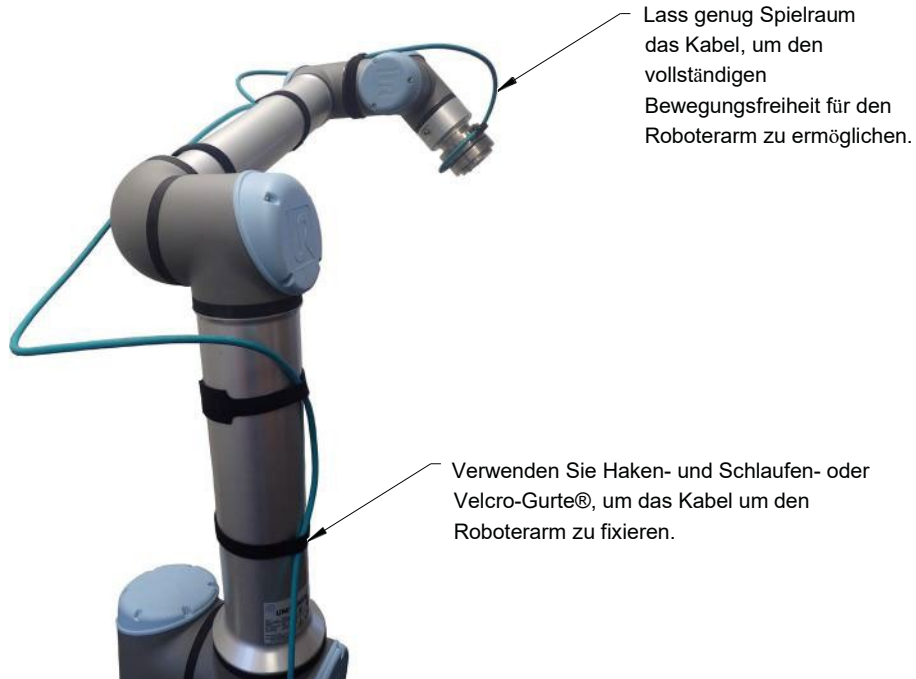
VORSICHT: Wenn der Stecker sich wiederholt bewegt, wird der Stecker beschädigt. Befestigen Sie das Kabel nahe am Steckverbinder, damit die wiederholte Bewegung des Roboters den Kabelstecker nicht beeinträchtigt.



VORSICHT: Eine unsachgemäße Kabelführung kann zu Verletzungen von Personen, schlechter Funktionalität kritischer Stromleitungen oder Schäden an der Ausrüstung führen. Vor allem die elektrische Leitung wo er am Sensorstecker befestigt ist, muss er geroutet werden, um Spannungsversagen, scharfe Biegungen oder eine Trennung von der Ausrüstung zu vermeiden.

Führen Sie das Sensorkabel so, dass es im gesamten Bewegungsumfang nicht belastet, gezogen, geknickt, geschnitten oder anderweitig beschädigt wird. Nutze eine Roboter-Dresspack-Lösung, wenn möglich. Ein Beispiel, wie man das Kabel verlegt, falls kein Dresspack verfügbar ist, sind in den folgenden Abbildungen und Beschreibungen dargestellt. Befestigen Sie das Kabel mit Haken- und Schlaufenriemen oder Velcro-Gurten®; Verwenden Sie keine Kabelbinder oder Kabelbinder.

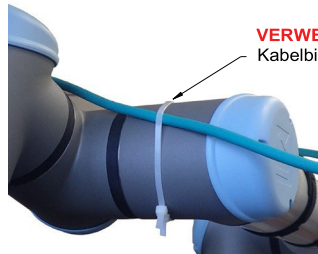
**Abbildung 3.3 – Beispiel für Kabelführung ohne Dresspack-Lösung
(Sensor nur zur Referenz gezeigt)**





VORSICHT: Verwenden Sie keine Kabelbinder oder Kabelbinder, um Kabel zu bündeln oder das Kabel am Roboterarm zu befestigen. Das direkte Befestigen von Kabelbindern oder Kabelbindern am Seilmantel wird das Kabel beschädigen. Verwenden Sie Hak- und Schlaufen- oder Velcro-Gurte auf der Oberfläche des Kabelmantels. Beispiele für die falschen und korrekten Methoden

FALSCH

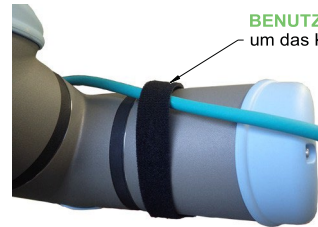


VERWENDEN SIE KEINE Kabelbinder, um das Kabel um



KEINE Kabelbinder verwenden, um

RICHTIG



BENUTZE Velcro-Bänder®, um das Kabel um den



BENUTZE Velcro-Bänder®, um



VORSICHT: Beschädigen oder zerdrücken Sie das Kabel nicht durch das Überziehen Riemen am Kabel.



VORSICHT: Beim Führen der Kabel nicht weniger als den in Tabelle 3.2 angegebenen Mindestbiegeradius biegen. Ein zu kleiner Biegeradius führt dazu, dass das Kabel durch die Ermüdung durch die wiederholte Bewegung des Roboters versagt.

Tabelle 3.2 – Biegeradius und dynamischer Verdrehungswinkel des Sensorkabels

Kabelteilenummer	Kabeldurchmesser mm (in)	Statischer Biegeradius (bei Zimmertemperatur)		Dynamischer Biegeradius (bei Zimmertemperatur)		Dynamischer Kabeldrehwinkel pro Längeneinheit
		Mm	in	Mm	in	
9105-C-ZC28-ZC28-X2-Z23	7.65 (0.30)	31	1.2	80	3.15	180°/m oder 55°/ft
9105-C-ZC28-U-RJ45S-X2	6 (0.24)	25	1	50	2	
Anmerkungen:						
1. Die Temperatur beeinflusst die Flexibilität des Kabels. ATI empfiehlt, den minimalen dynamischen Biegeradius für niedrigere Temperaturen zu erhöhen. 2. Das X in der Teilenummer stellt die Kabellänge dar. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an ATI. 3. Erhältlich in einem ATI-Kit; siehe Tabelle 3.3. 4. Für spezifische Informationen zur Kabelteilenummer siehe das entsprechende Handbuch in Tabelle 2.1.						

3.3 Kabelbausätze

Für ein Bild des P-Clips siehe [Abbildung 3.2](#).

Tabelle 3.3—Kabelkit 9105-CKIT-ZC28-ZC28-5

Teilenummer	Beschreibung	Menge
9105-C-ZC28-ZC28-5-Z2	8-poliger M12-Anschluss zum 8-poligen M12-Stecker mit einem 5-m-Kabel	1
9005-05-1083	(1) P-Klemme und (1) M5 x 8 Stecknusskopf-Kappenschraube	1

3.3.1 Stellen Sie die Ausrichtung des Steckverbinderblocks an



WARNUNG: Stellen Sie die Ausrichtung des Steckverbinderblocks nicht an, wenn der Sensor es nicht ist
Völlig trocken oder eingeschaltet.

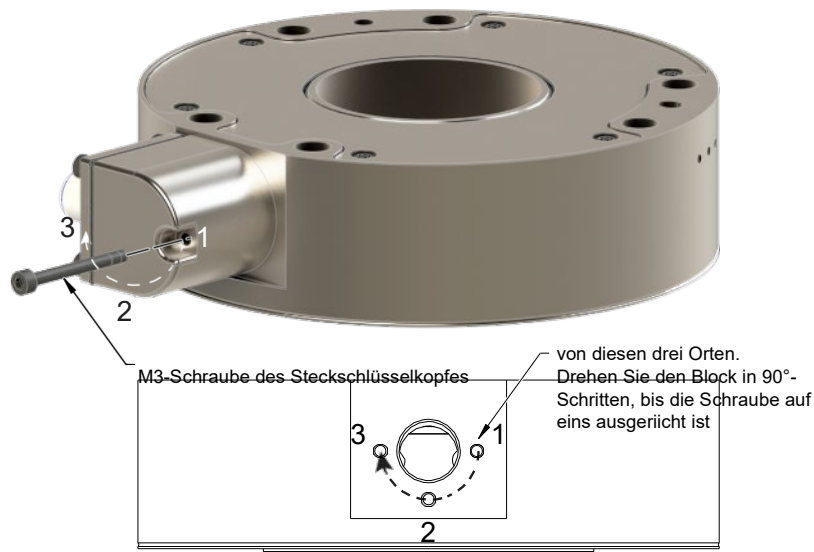
HINWEIS: Position 1 ist die Standardausrichtung des Steckerblocks. Wenn ATI Axia130-Sensoren an den Kunden liefert, befindet sich der Steckblockblock in der

Benötigte Werkzeuge: 2,5 mm Insexschlüssel

Benötigte Vorräte: Loctite® 222

1. Benutze einen 2,5-mm-Inbusschlüssel, um die Kappenschraube des M3-Steckschlüssels zu entfernen.
2. Drehen Sie den Steckerblock auf einen der in der folgenden Abbildung gezeigten 90°-Schritte.
3. Trage Loctite 222 auf die Gewinde der M3-Stecknusskopf-Kappenschraube auf.
4. Benutze einen 2,5-mm-Inbusschlüssel, um die Schraube einzubauen. Anziehen auf 8 Zoll lbs (0,9 Nm).

Abbildung 3.4 – Anpassung der Ausrichtung des Steckerblocks



3.4 Sensor installieren

Benötigte Teile: Siehe [Abbildung 3.5](#) und die [ATI-Sensorzeichnung](#)

Benötigte Werkzeuge: 4 mm, 5 mm und 6 mm
Innensechskantschlüssel

Benötigte Materialien: Sauberes Tuch, Loctite® 242

1. Reinigen Sie die Montageflächen.
2. Verwenden Sie die Befestigungselemente, um die Schnittstelle an der Befestigungsfläche zu befestigen.

HINWEIS: Beim Einbau einer Schnittstellenplatte:

- Schrauben müssen eine Mindestgewinde-Länge von 8 mm für die Montageseite und 6 mm für die Werkzeugseite haben. Der maximale Gewindegang darf die in der ATI-Sensorzeichnung angegebene Gewindetiefe nicht überschreiten.
- Sofern nicht anders angegeben, wenden Sie Loctite 242 auf die (6) M8- und (12) M6-Kappenschrauben (Klasse 12.9) an, sodass die Befestigungselemente den Sensor an

3. Befestigen Sie die Befestigungsseite des Sensors an der Schnittstellenplatte.
 - a. Sichern Sie die Befestigungsseite des Sensors mit den (6) M8-Steckkopfkappenschrauben, Klasse 12.9, an der Schnittstellplatte. Verwenden Sie einen 6-mm-Inbusschlüssel, um die Befestigungen auf 190 Zoll lb (21,5 Nm) festzuziehen.
4. Optional: Installieren Sie die mitgelieferte Staubdichtung.

HINWEIS: Eine von ATI gelieferte Staubdichtung sollte verwendet werden, wenn die Anwendung das Potenzial für Staubansammlung zwischen den Bauteilen (Entgraten,

- a. Setze die Staubdichtung auf die Werkzeugseite des Axia130-Sensors und zentriere die Dichtung um die Mitte herum
Hub des Sensors.
6. Installieren Sie das Kundenwerkzeug oder die Schnittstellenplatte an der Werkzeugseite des Sensors.

HINWEIS: Das Werkzeug darf keinen anderen Teil des Sensors berühren, außer der Werkzeugseite oder der Werkzeugschnittstellenplatte; andernfalls erkennt der Sensor Lasten

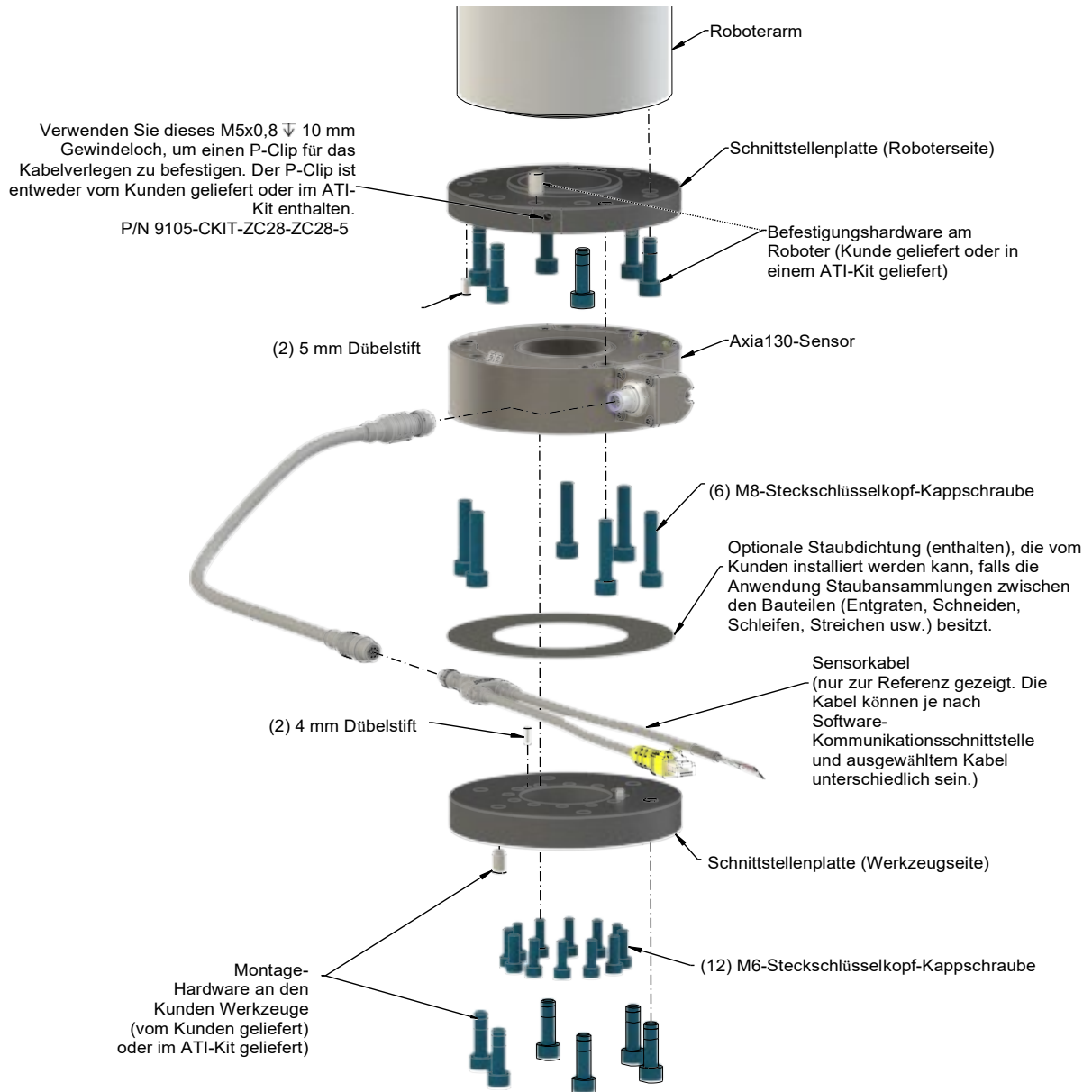
- a. Sichern Sie eine Schnittstellenplatte oder das Kundenwerkzeug mit den (12) M6-Steckschlüsselkappen-Kappenschrauben, Klasse 12.9, am Werkzeugseitensensor. Benutze einen 5-mm-Inbusschlüssel, um die Befestigungen auf 89 Zoll (10,1 Nm) für die Axia130-M125 und für die Axia130-M300 auf 110 Zoll-lb festzuziehen.
7. Verbinden Sie das Kabel vom Sensor mit der Kundenschnittstelle. Für den Sensor und den Kabelanschluss Informationen siehe das entsprechende Handbuch in Tabelle [2.1](#).
8. Nach dem Anschluss des Kabels an die Kundenschnittstelle wird die Sensorkommunikationsschnittstellen-Software eingerichtet; für weitere Informationen zur Software-Kommunikationsschnittstelle siehe das relevante Handbuch in Tabelle [2.1](#).

HINWEIS: Für die LED-Ausgänge, die den Betriebszustand des Sensors anzeigen, siehe das in Tabelle [2.1](#) [aufgeführte Handbuch](#).

9. Das Kabel richtig befestigen und verlegen; siehe [Abschnitt 3.2 – Kabelführung \(Kabelführung\)](#). Wenn Sie ein ATI-Kabelkit verwenden:
 - a. Befestigen Sie den P-Clip an der Schnittstellenplatte (siehe [Abbildung 3.2](#)). Benutze einen 4-mm-Innensechskantschlüssel, um das M5 festzuziehen
Schraube des Steckschlüsseldeckels.

- b. Verlegung des Kabels (siehe *Abschnitt 3.2 – Leitung des Kabels*).
10. Nach Abschluss der Installation ist der Sensor bereit für eine Genauigkeitsprüfung (siehe *Abschnitt 3.6—Genauigkeit Überprüfen Sie das Verfahren*).
11. Starten Sie den normalen Betrieb sicher.

Abbildung 3.5—Installation des Axia130-Sensors am Roboter



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

3.5 Entfernen Sie den Sensor

Benötigte Werkzeuge: 5 mm und 6 mm Inbusschlüssel

1. Schalten Sie alle unter Strom stehenden Stromkreise aus, zum Beispiel elektrische.
2. Entfernen Sie das Kabel aus der Verbindung des Sensors.
3. Entferne die Werkzeuge des Kunden vom Sensor.
 - a. Zur Unterstützung des Kundenwerkzeugs und/oder der Schnittstellenplatte verwenden Sie einen 5-mm-Inbusschlüssel, um das (12) M6 zu entfernen Schrauben des Steckschlüsselkopfs.
4. Entfernen Sie den Sensor vom Roboter oder der Schnittstellenplatte.
 - a. Zur Unterstützung des Sensors verwenden Sie einen 6-mm-Inbusschlüssel, um die (6) M8-Schrauben des Fassungskopfs zu entfernen.
5. Nimm den Sensor ab.

3.6 Genauigkeitsprüfungsverfahren

Führen Sie die folgenden Verfahren nach der Erstmontage des Sensors am Roboter und einmal jährlich zur Wartung durch.

HINWEIS: Die Masse auf der Werkzeugseite kann das Gewicht des in der Anwendung

1. Befestigen Sie eine feste Masse an der Werkzeugseite des F/T-Sensors:
 - a. Entferne Kabel, die Brücken zwischen der Sensorbefestigung und den Werkzeugseiten bilden.
2. Schalten Sie den Sensor ein. Erwarte eine 30-minütige Aufwärmzeit. Minimiere externe Quellen
von
Temperaturänderung.

HINWEIS: Für optimale Ergebnisse schreiben Sie ein Roboterprogramm, das den Sensor und die Masse nacheinander an jede der folgenden Positionen bewegt. An jeder Position sollte der Roboter pausieren, um die Ausgabe des Sensors aufzuzeichnen. Vermeiden Sie es, den

3. Bewegen Sie den Roboter so, dass sich der Sensor in folgenden Positionen
befindet:
 - a. Zeichnen Sie die Ausgabe des Sensors auf, $F_{x, \text{Punkt } n}$ \ $F_{y, \text{Punkt } n}$ \ $F_{z, \text{Punkt } n}$ an jedem Punkt ohne Vorspannung:
 - Punkt 1: +Z nach oben
 - Punkt 2: +X nach oben
 - Punkt 3: +Y nach oben
 - Punkt 4: -X hoch
 - Punkt 5: -Y up
 - Punkt 6: -Z hoch
4. Berechnen Sie $F_{x, \text{Durchschnitt}}$ \ $F_{y, \text{Durchschnitt}}$ \ $F_{z, \text{Durchschnitt}}$:
 - a. Verwenden Sie die folgenden Gleichungen, um die Berechnungen
abzuschließen:

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

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

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

5. Für jeden der 6 Punkte wird folgende Berechnung durchgeführt:

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

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

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

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

6. Die berechneten Werkzeugmassen für alle (6) Punkte sollten weniger als das Doppelte voneinander abweichen
Schlechteste Genauigkeitsbewertung des Sensors.
 - Zum Beispiel: Die angegebene Genauigkeit des Axia130-M125-Sensors beträgt 2 % der Reichweite x auf allen Achsen. Für einen 2000 N F Reichweite und einem Bereich von 4000 N Fz wären die zulässigen Fehler eines einzelnen Datenpunkts ± 40 N Fxy und $\pm$ jeweils 80 N Fz. Da F_z die größere Toleranz hat, könnte ein Datenpunkt +80 N und ein anderer -80 N betragen, was einen Gesamtbereich (maximal min) von 160 N Fehlerwert ergibt.
 - Außerdem sollte die Werkzeugmasse innerhalb von 160 N von den Ergebnissen dieses Tests zum Zeitpunkt der Durchführung liegen
Mit einem neuen Sensor.
7. Wenn dieser Test fehlschlägt, sollte der Sensor zur ATI zur Diagnose oder Neukalibrierung zurückgegeben werden

3.7 Erkennung von Empfindlichkeitsänderungen

Die Empfindlichkeitsprüfung des Sensors kann auch verwendet werden, um den Zustand des Axia-Sensors zu messen. Übertragen Sie bekannte Lasten auf den Sensor und überprüfen Sie, ob die Systemausgabe mit den bekannten Lasten übereinstimmt. Zum Beispiel kann ein an einem Roboterarm montierter Sensor einen Endeffektor haben. Verwenden Sie folgenden Prozess, um einen Empfindlichkeitswert festzulegen:

1. Wenn der Endeffektor bewegliche Teile hat, müssen sie in einer bekannten Position bewegt werden.
 - a. Stellen Sie den Roboterarm in eine Ausrichtung, die es ermöglicht, dass die Gravitationslast des Endeffektors auf viele Sensor-Ausgangsachsen belastet wird.
2. Zeichnen Sie die Ausgangswerte auf.
3. Positioniere den Roboterarm so, dass er eine weitere Last ausübt, wodurch sich die Ausgänge weit von den früheren Messwerten entfernen.
4. Zeichnen Sie die zweite Reihe von Ausgangswerten auf.
5. Finden Sie die Unterschiede zwischen der ersten und zweiten Lesung.
6. Nutze die Unterschiede als Sensitivitätswert.

Selbst wenn die Empfindlichkeitswerte von Stichprobensatz zu Stichprobensatz variieren, können diese Werte verwendet werden, um grobe Fehler zu erkennen. Entweder die aufgelösten Ausgänge oder die rohen Sensorspannungen können verwendet werden (diese müssen für alle Schritte dieses Prozesses verwendet werden).

4. Betrieb

Informationen, die allgemein für alle Axia130-Sensoren gelten, finden Sie im folgenden Abschnitt. Weitere Informationen speziell zum Kommunikationsprotokoll des Sensors, wie Abtastrate, LEDs und Betriebsbefehle, finden Sie im entsprechenden Handbuch in [Tabelle 2.1](#).

4.1 Sensorumgebung



VORSICHT: Ein Schaden an der Außenhülle des Sensorkabels könnte dazu führen, dass Feuchtigkeit oder Wasser in einen ansonsten versiegelten Sensor eindringt. Stellen Sie sicher, dass die Kabelummantelung in gutem Zustand ist, um

HINWEIS: Sensoren können auf außergewöhnlich starke und sich verändernde elektromagnetische Felder reagieren, wie sie beispielsweise von

Der Benutzer muss sicherstellen, dass das Wasser in der Umgebung die IP67-Freigabe des Sensors nicht überschreitet. Mit einer IP67-Zertifizierung ist der Sensor staubdicht und wasserbeständig bis zu 1 m Untertauchen in Süßwasser für bis zu 30 Minuten sowie bei Hochdrucksprüh. Obwohl der Axia130-Sensor IP67-zertifiziert ist, sollten Sie verhindern, dass sich Schmutz und Staub auf oder im Sensor ansammeln.

4.2 Werkzeugtransformation

Standardmäßig werden die Kräfte und Drehmomente bezüglich eines Ursprungspunktes auf dem Sensor angegeben, der von ATI eingestellt wird. Für den Ursprungspunkt des Sensors siehe die [ATI-Sensorzeichnung](#). Die Werkzeugtransformation

Die Funktion ermöglicht die Messung der Kräfte und Drehmomente an einem Bezugspunkt, der nicht am Ausgangspunkt des Sensors liegt. Weitere Informationen zu Werkzeugtransformationseinstellungen und -einstellungen finden Sie im entsprechenden Handbuch in [Tabelle 2.1](#).



VORSICHT: Wenn der Kunde einen Bezugspunkt an derselben Stelle einstellt, an der eine Kraft ausgeübt wird, wird kein Drehmoment auf den Sensor gemeldet. Dadurch kann der Sensor überlastet sein (siehe [Abschnitt 4.2.1 – Überlastung des Sensors während der Werkzeugtransformation vermeiden](#)). Daher sollte bei der Bewertung der Überlastungsbedingungen der Ursprungspunkt des Sensors als Referenzpunkt

Der Benutzer definiert einen Referenzpunkt, indem er eine Parametermenge eingibt, die eine Reihe von (3) Verschiebungen ($D_x \setminus D_y \setminus D_z$) und (3) Rotationen ($R_x \setminus R_y \setminus R_z$), zum Beispiel:

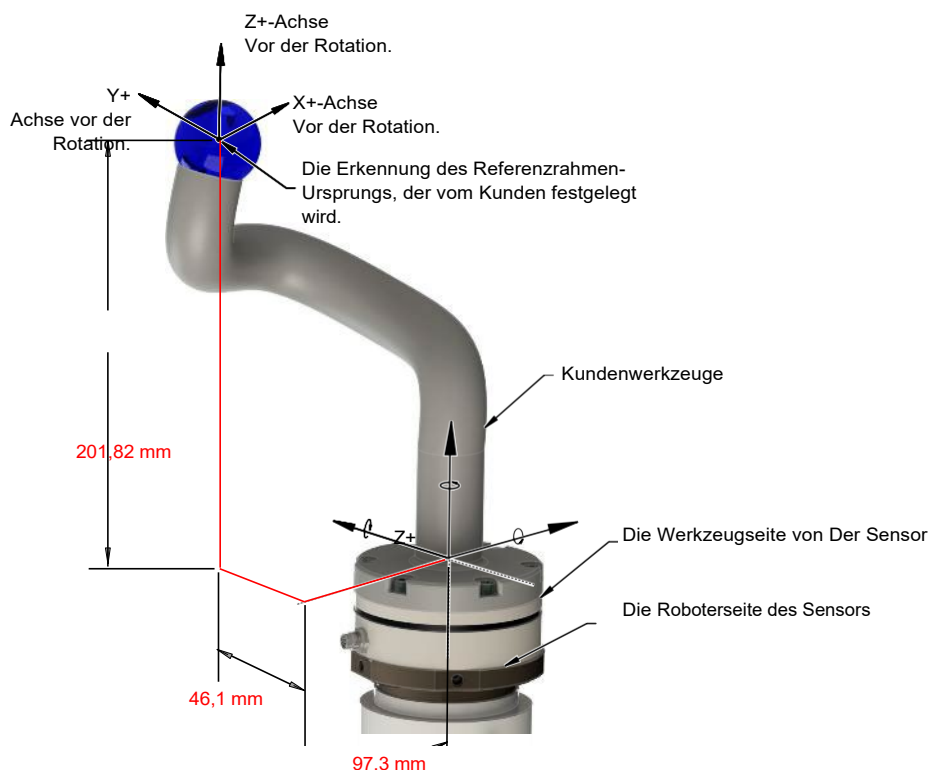
$D_x = -97,3 \text{ mm}$ $D_y = 46,1 \text{ mm}$ $D_z = 201,82 \text{ mm}$ $R_x = +90^\circ$ Drehung $R_y = +180^\circ$ Drehung $R_z = 0^\circ$ Drehung

Wenn für einen der Parameternumwerte Nullen eingegeben werden, wird die Werkzeugtransformation für diesen speziellen Parameter nicht durchgeführt. Null für alle Parameter einzugeben, schaltet die Werkzeugtransformation aus. Sobald ein neuer Parametersatz eingegeben und gespeichert ist, gelten zuvor eingegebene Parametersätze nicht mehr.

Sobald ein Benutzer einen Parametersatz eingibt, werden zuerst die Verschiebungen durchgeführt. Die Verschiebungen des Benutzerreferenzrahmens vom Sensorpunkt sind in der folgenden Abbildung dargestellt. In dieser Abbildung hat sich das Benutzerreferenzsystem des Ursprungssystems noch nicht relativ zum Sensorpunkt gedreht.

HINWEIS: In den folgenden Abbildungen ist das Sensormodell nur zur Referenz dargestellt. Steckverbinder und Sensorachsen können je nach Sensormodell unterschiedlich ausgerichtet sein. Um den Standort der Standard-Sensorachsen zu bestimmen, siehe die ATI-

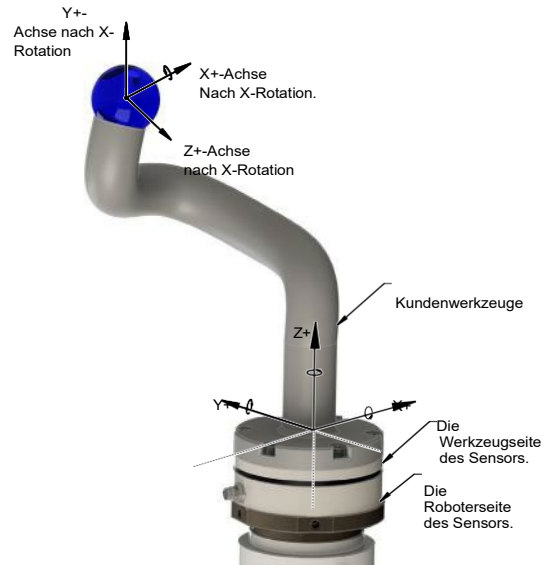
Abbildung 4.1—Werkzeugtransformation: Entfernungen (Sensor nur zur Referenz dargestellt)



Nach den Verschiebungen rotiert der Benutzerursprung in folgender Reihenfolge:

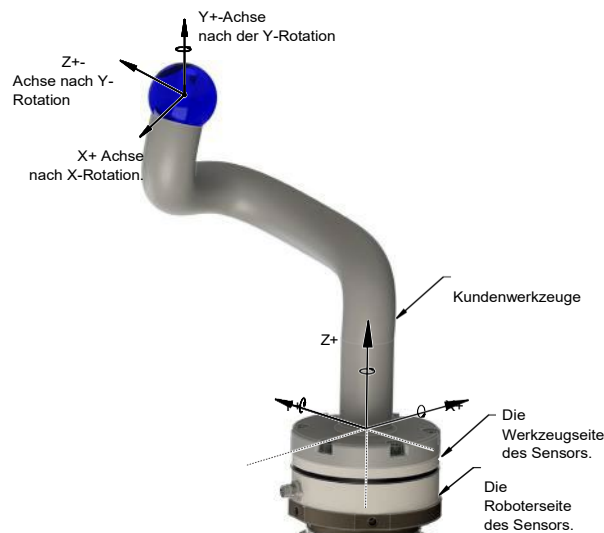
1. Die erste Drehung ist etwa um die X-Achse.
 - Erinnern Sie sich in diesem Beispiel $R = +90^\circ$ Rotation. Der Benutzerursprungspunkt dreht sich $+90^\circ$ um die X-Achse, in der folgende Abbildung.

Abbildung 4.2—Werkzeugtransformation: Rotation um die X-Achse (Sensor nur zur Referenz dargestellt)



2. Die zweite Rotation dreht sich um die Y-Achse des neuen Benutzer-Ausgabebezugsrahmens.
 - In diesem Beispiel gilt $R = +180^\circ$ Rotation. Der Benutzerursprungspunkt dreht sich $+180^\circ$ um die Y-Achse des neuen Benutzerausgabe-Referenzrahmens, wie in der folgenden Abbildung gezeigt wird.

Abbildung 4.3—Werkzeugtransformation: Rotation um die Y-Achse (Sensor nur zur Referenz dargestellt)



3. Die dritte und letzte Rotation bezieht sich auf die Z-Achse des neuen Benutzer-Ausgabebezugssystems.
 - In diesem Beispiel gilt $RZ = 0^\circ$ Rotation. Daher rotiert der Ursprungspunkt des Benutzers

nicht mehr. Nachdem die Drehungen abgeschlossen sind, wird das endgültige Benutzerreferenzsystem des Ursprungs festgelegt.

4.2.1 Vermeiden Sie eine Überlastung des Sensors während der Werkzeugtransformation

Es ist möglich, dass der Benutzer einen Referenzpunkt einstellt, der nicht erkennt, dass ein Drehmoment auf die Kundenwerkzeuge und damit auch auf den Sensor angewendet wird. Drehmoment ist die Kraft multipliziert mit der Entfernung dieser Kraft von einem Ursprungspunkt. Befindet sich der Referenzpunkt des Kunden an demselben Punkt, an dem eine Kraft wirkt, beträgt der Abstand von dieser Kraft zum Ursprungspunkt des Kunden null. Jede Kraft, die mit einem Abstand von null multipliziert wird, ergibt null Drehmoment. Die Software-Tool-Transformation meldet, dass kein Drehmoment auf den Sensor angewendet wird. Allerdings ist der Sensor

Der Ursprungspunkt hat sich nicht verändert, und die Kraft wird weiterhin in Entfernung vom Ursprungspunkt des Sensors ausgeübt. Daher sollte der Kunde, wenn er Überlastungsbedingungen bewertet, den Ausgangspunkt des Sensors als Referenzpunkt verwenden.

5. Instandhaltung

5.1 Periodische Inspektion

Bei industriellen Anwendungen, die häufig die Verkabelung des Systems bewegen, sollte man die Kabelmantel auf Abnutzungsspuren überprüfen. Obwohl der Axia-Sensor IP67-zertifiziert ist, sollten Sie verhindern, dass sich Schmutz und Staub auf oder im Sensor ansammeln. Reinigen Sie die Oberfläche des Sensors mit Isopropylalkohol.

5.2 Periodische Kalibrierung

Eine periodische Kalibrierung des Sensors und seiner Elektronik ist erforderlich, um die Rückverfolgbarkeit nach nationalen Normen zu gewährleisten. Der Sensor kann nicht vor Ort kalibriert werden; Bring den Sensor zur Neukalibrierung an ATI zurück. Kontaktieren Sie einen ATI-Kontoverwalter oder rma-admin@ati-ia.com, um eine Returned Materials Authorization (RMA) zur Neukalibrierung zu beantragen. ATI empfiehlt jährliche Genauigkeitsprüfungen (siehe [Abschnitt 3.6 – Genauigkeitsprüfungsverfahren](#)). Wenn der Sensor die Leistungsanforderungen der Benutzeranwendung nicht erfüllt und die Genauigkeitsprüfung nicht besteht, wird der Sensor zur Neukalibrierung an ATI zurückgegeben.

6. Fehlerbehebung

Dieser Abschnitt enthält Lösungen für einige Probleme, die beim Aufbau und der Nutzung des Sensors auftreten können. Für Fragen und Hilfe bei der Fehlersuche mit Software siehe das entsprechende Handbuch in Tabelle 2.1. Antworten auf häufig gestellte Fragen sind auf der ATI-Website verfügbar: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Die Informationen in diesem Abschnitt sollten viele Fragen beantworten, die in diesem Bereich auftreten könnten. Der Kundenservice steht Nutzern zur Verfügung, die Fragen oder Anliegen haben, die in den Handbüchern behandelt werden.

Hinweis:

Bitte lesen Sie das Handbuch, bevor Sie den Kundenservice anrufen. Bevor Sie anrufen, beachten Sie Folgendes

Verfügbare Informationen:

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

Bitte wenden Sie sich bei Bedarf 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 Unterstützung: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

6.1 Grundlegende Anleitungen zur Fehlersuche

Grundlegende Symptome ungenauer Daten und Fehler sind im folgenden Abschnitt aufgeführt. Für jedes Symptom gibt es Ursachen und geeignete Lösungen werden vorgeschlagen.

Symptom: Lärm — Sprünge In Kraft-Drehmomentanz eigen über 0,05 % der Vollskala-

Ursache: Lärm kann durch mechanische Vibrationen und elektrische Störungen verursacht werden, die möglicherweise von einer schlechten Erdung stammen. Elektrische Störungen können auch von einem hochrauschigen Ausgangsgerät wie einem Motor ausgehen.

Lösung: Stellen Sie sicher, dass die DC-Versorgungsspannung für den Axia-Sensor kaum bis gar kein Rauschen überlagert wird. Erde den Sensor, indem du den Kabelschirm mit der Masse verbindest. In den meisten Setups, 0 V ist ebenfalls mit Masse verbunden. Verbinden Sie den Roboter oder eine andere Leuchte mit derselben Masse.

Überprüfen Sie, dass Sensorkabel nicht über andere Kabel überschneiden oder sich in unmittelbarer Nähe zu anderen Geräten befinden, die elektrische Störungen erzeugen könnten.

Vermeiden Sie Quellen von mechanischem Rauschen. Falls nicht möglich, wenden Sie einen Filter auf die Daten an, wie im entsprechenden ATI-Handbuch der Kommunikationsschnittstelle in [Tabelle 2.1 beschrieben](#).

Ursache: Rauschen kann auch auf einen Bauteilausfall im System hinweisen.

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

Führen Sie eine Genauigkeitsprüfung durch; siehe [Abschnitt 3.6 – Verfahren zur Genauigkeitsprüfung](#) oder siehe [Abschnitt 4.5: Wie beurteile ich die Genauigkeit des Zustands des Sensors?](#) im Häufig gestellten Fragen (FAQ) ATI-Dokument unter: https://www.ati-ia.com/library/Dokumente/FT_FAQ.pdf.

Um den Sensor zur Inspektion an das ATI zurückzugeben, wenden Sie sich bitte an ATI für eine Rückgabegenehmigung (RMA); siehe [Abschnitt 5.2 – Periodische Kalibrierung](#).

Symptom: Drift – wenn Die Kraftdrehmomentdaten steigen oder verringern sich weiter,

Ursache: Ein gewisser Temperaturschwankung ist normal. Drift ist in der Z-Achse leichter zu beobachten als bei den X- und Y-Achsen.

Lösung: Lassen Sie den Sensor etwa dreißig Minuten lang aufwärmen, bis er sich in einem stabilen Zustand mit Luft und anderen Objekten befindet, die den Sensor berühren.

Benutze den Bias-Befehl, um die Messwerte wieder auf null zu stellen.
Regelmäßig voreingenommen.

Verwenden Sie einen Isolator zwischen dem Sensor und allen Werkzeugen oder Vorrichtungen, die unterschiedliche Temperaturen haben. Vermeiden Sie wodurch ein Temperaturgradient über den Sensor entsteht. Schirmen Sie den Sensor vor übermäßigem Luftstrom ab.

Weitere Informationen darüber, wie man Drift durch Temperaturänderungen vermeiden kann, finden Sie im folgenden ATI-Dokument: <https://www.atia.com/Library/Documents/DriftExplanation.pdf>.

Symptom: Hysterese — wenn der Sensor aus einem nullgestellten oder vorgespannten Zustand belastet wird und dann die Last entfernt

Ursache: Mechanische Kopplung oder interner Ausfall kann Hysterese verursachen, die außerhalb des vom Sensor festgelegten und akzeptablen Messunsicherheits- (Fehler-)Bereich liegt.

Lösung: Überprüfen Sie sicher, dass der Sensor richtig installiert ist, die Befestigungselemente festgezogen sind und das Kundenwerkzeug sicher installiert ist, gemäß [Abschnitt 3—Installation](#).

Benutze den Bias-Befehl, um die Messwerte wieder auf null zu stellen.

Symptom: Das anfängliche F/T Die Werte sind von null und es wird keine Last

Normal. Spannen Sie den Sensor, um alle F/T-Werte wieder auf null zu bringen.

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

Ursache: Der Sensor könnte sich im Fehlerzustand befinden.

Lösung: Überprüfen Sie den Sensorstatuscode. Zum Lesen und Interpretieren des Statuscodes siehe das entsprechende Handbuch in [Tabelle 2.1](#)). Wenn keine Fehlerbits AN sind, setze die Fehlersuche fort.

Ursache: Der Sensor ist nicht richtig installiert oder nicht an einer flache, steife Oberfläche.

Lösung: Überprüfen Sie, ob der Sensor korrekt installiert ist [Abschnitt 3—Installation](#).

Ursache: Die Befestigungselemente sind nicht richtig befestigt.

Lösung: Überprüfen Sie, ob die Befestigungselemente gemäß den Installationsverfahren in [Abschnitt 3.4 – Sensor installieren](#).

Wenn Befestigungselemente vom Kunden geliefert werden, verwenden Sie keine zu langen Befestigungselemente. Für die maximale Durchschlagstiefe des Befestigungselements in den Sensor siehe die [ATI-Sensorzeichnung](#). Bei der Auswahl von Befestigungselementen: Verwenden Sie eine hochwertige, hochfeste Schraube oder Bolzen und stellen Sie sicher, dass Materialtyp, Befestigungskopf und Befestigungsqualität für die Anwendung geeignet sind.

Ursache: Mechanische Kupplung – ein externes Objekt wie Kundenwerkzeuge oder Versorgungsleitungen berührt die Sensoroberfläche zwischen der Montageseite und der Werkzeugseite.

Lösung: Entferne jeglichen Schmutz zwischen der Werkzeugseite und der Schnittstellenplatte. Verwenden Sie ein geeignetes Kabelmanagement für Kabel und Schläuche; Verbinden Sie sie nicht fest zwischen der Montage und der Werkzeugseite des Sensors.

Alles, was Oberflächen wie das Durchgangsloch im Sensor oder die Abdeckplatten auf beiden Seiten des

Sensors berührt, induziert Belastungen oder
Bewegungen, die zu ungenauen F/T-Daten führen
können.

Symptom: Die F/T-Werte nicht mit den Erwartungswerten übereinstimmen, zum Beispiel: Die F/T-Werte schwanken, sind

Ursache: Der Sensor könnte sich in einem Modus befinden, der Messdaten meldet statt F/T-Daten.

Lösung: Gage-Daten sind keine 1:1-Korrelation zu F/T-Achsendaten. Sehen Sie F/T-Daten statt Gage-Daten an; siehe das zuständige ATI-Handbuch der Kommunikationsschnittstelle in [Tabelle 2.1](#).

Ursache: Der Sensor gibt Daten in Zählungen aus. Der Benutzer muss die Zählungen in Kalibrierungseinheiten umwandeln.

Lösung: Die Zählungen müssen durch die Zählungen pro Kraft (CpF) oder Zählungen pro Drehmoment (CpT) geteilt werden, um sie in Kalibrierungseinheiten wie N und Nm umzuwandeln.

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

Ursache: Wenn nach der Umrechnung der F/T-Werte in Kalibrierungseinheiten den Kalibrierungsbereich des Sensors gemäß [Abschnitt 7.3 – Kalibrierungsbereiche](#) überschreiten, sind die gemeldeten Werte ungenau und der Sensor kann überlastet sein.

Lösung: Überprüfen Sie den Statuscode. Für Informationen darüber, wie man den Statuscode des Sensors liest und interpretiert, siehe das relevante ATI-Handbuch der Kommunikationsschnittstelle in [Tabelle 2.1](#).

Trennen Sie den Sensor. Unsachgemäße Montagemethoden können Erzeugen Sie hohe Lasten im Sensor.

Nach dem Wiedereinbau des Sensors und ohne Belastung ist der Sensor wahrscheinlich dauerhaft durch Überlastung beschädigt, wenn Fehler wie "Messreichweite überschritten", "Messer außerhalb des Reichweiten" oder "Messer defekt" bestehen.

7. Technische Daten

Einige Anforderungen und Spezifikationen für die Axia130-Sensorschnittstelle werden in den folgenden Abschnitten behandelt. Für

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

7.1 Lagerung und Betriebsbedingungen

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

7.2 Elektrische Spezifikationen

Tabelle 7.2—Stromversorgung1				
Energiequelle	Spannung			Stromverbrauch
	Minimum	Nominal	Maximum	Maximum
Gleichstrom	12 V	24 V	30 V	1,5 W
Anmerkungen:				
1. Der Eingang des Netzteils ist mit Rückwärtspolarität geschützt. Wenn Strom und Masse zu den Netzteileingängen rückwärts eingesteckt sind, verhindert der Schutz der umgekehrten Polarität, dass der falsch verdrahtete Netzteileingang den Sensor beschädigt oder einschaltet.				

7.3 Kalibrierungsbereiche

Tabelle 7.3—Kalibrierungsbereiche			
Modell	Axia130-M125		
Parameter	Fxy	Fz	Txyz
Kalibrierungsbereich 0 (SI-2000-125)	2000 N	4000 N	125 Nm
Modell	Axia130-M300		
Parameter	Fxy	Fz	Txyz
Kalibrierungsbereich 0 (SI-4000-300)	4000 N	6000 N	300 Nm

7.4 Standard-Spitzenwerte

Beim Einschalten zeichnet der Sensor die Spitzenwerte auf einer einzelnen Achse auf. Die folgenden Werte sind die Standardwerte, die während der Kalibrierung im Werk programmiert wurden. Zeigt der Sensor Spitzenwerte höher als diese Standardwerte, wurde der Sensor über den vorgesehenen kalibrierten Messbereich hinaus belastet.

Tabelle 7.4 – Standard-Spitzenwerte in Zählungen						
Sensormodell	Axia130-M125					
Parameter	FX	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
Positiver Standardwert	7,5 x 108		1,5 x 109	4,6875 x 107		
Negativer Standardwert	-7,5 x 108		-1,5 x 109	-4,6875 x 107		
Sensormodell	Axia130-M300					
Parameter	FX	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
Positiver Standardwert	8,4 x 108		1,26 x 109	6,3 x 107		
Negativer Standardwert	-8,4 x 108		-1,26 x 109	-6,3 x 107		

8. Verkaufsbedingungen

Die folgenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen ergänzen und enthalten einen Teil der Standardbedingungen von ATI, die bei ATI archiviert und auf Anfrage verfügbar sind.

ATI gewährt dem Käufer eine Garantie, dass hier erworbene Kraftdrehmomentsensorprodukte unter normalem Gebrauch für einen Zeitraum von einem (1) Jahr ab Versanddatum frei von Material- und Verarbeitungsfehlern bleiben. Die Garantiezeit für Reparaturen, die im Rahmen einer RMA durchgeführt wurden, beträgt die Dauer der ursprünglichen Garantie oder neunzig (90) Tage ab dem Versanddatum des reparierten Produkts, je nachdem, was länger ist. ATI übernimmt keine Haftung aus dieser Garantie, es sei denn:

(a) ATI erhält eine schriftliche Mitteilung über den beanspruchten Mangel und eine Beschreibung davon innerhalb von dreißig (30) Tagen nach Entdeckung des Mangels und in jedem Fall spätestens am letzten Tag der Garantiefrist, und (b) der fehlerhafte Artikel wird spätestens (10) Tage nach dem letzten Tag der Garantiefrist bei ATI erhalten. Die gesamte Haftung von ATI und das einzige Rechtsmittel des Käufers aus dieser Garantie beschränkt sich auf die Reparatur oder den Austausch nach Wahl von ATI des defekten Exemplars Teil oder Gegenstand oder, nach Wahl von ATI, die Rückerstattung des für den Gegenstand gezahlten Preises. Die oben genannte Garantie gilt für keine

Defekt oder Fehler, die durch unsachgemäße Installation, Bedienung, Wartung oder Reparatur durch jemand anderen als ATI verursacht wurden.

ATI haftet unter keinen Umständen für zufällige, Folgeschäden oder besondere Schäden jeglicher Art, selbst wenn ATI über die Möglichkeit solcher Schäden informiert wurde. Die Gesamthaftung von ATI wird in keinem Fall den vom Käufer für den Gegenstand von Forderungen oder Streitigkeiten gezahlten Betrag übersteigen. ATI übernimmt keinerlei Haftung für das Versagen von Geräten oder anderen von ATI gelieferten Gegenständen.

Keine Klage gegen ATI, unabhängig von der Form, die sich aus oder in irgendeiner Weise mit erbrachten Produkten oder Dienstleistungen ergibt dies kann mehr als ein Jahr nach Erhebung des Klagegrundes erhoben werden.

Keine Erklärung oder Vereinbarung, die die hier enthaltenen Garantie- und Beschränkungsbestimmungen für Rechtsbehelfe ändert oder verlängert, ist von ATI autorisiert und darf nicht als von ATI genehmigt angesehen werden, es sei denn, schriftlich und unterzeichnet von einem Geschäftsführer von ATI.

Sofern ATI nicht schriftlich anders vereinbart, sind und bleiben alle Entwürfe, Zeichnungen, Daten, Erfindungen, Software und andere Technologien, die von ATI im Rahmen der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen entwickelt wurden, sowie alle daraus resultierenden Rechte aus Patenten, Urheberrechts- oder anderen schützenden geistigen Eigentumsgesetzen Eigentum von ATI. Der Verkauf von Produkten oder Dienstleistungen darstellt keine ausdrückliche oder stillschweigende Lizenz unter einem Patent, Urheberrecht oder anderen geistigen Eigentumsrechten, das ATI besitzt oder kontrolliert wird, sei es in Bezug auf die verkauften Produkte oder andere Angelegenheiten, außer der ausdrücklich unten gewährten Lizenz.

Im Rahmen der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen kann ATI dem Käufer vertrauliche und vertrauliche Informationen über das Design, den Betrieb oder andere Aspekte der Produkte von ATI bereitstellen oder offenlegen. Zwischen ATI und Käufer verbleibt das Eigentum an solchen Informationen, einschließlich ohne Ausnahme jeglicher Computersoftware, die dem Käufer von ATI zur Verfügung gestellt wird, bei ATI, und diese Informationen werden dem Käufer nur für die Nutzung der von ATI im Rahmen der internen Geschäftsabläufe gelieferten Produkte lizenziert.

Ohne vorherige schriftliche Erlaubnis von ATI wird der Käufer diese Informationen nicht zu anderen Zwecken verwenden, um diese Informationen Dritten bereitzustellen oder anderweitig zugänglich zu machen. Der Käufer verpflichtet sich, alle angemessenen Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um eine unbefugte Nutzung oder Offenlegung solcher Informationen zu verhindern.

Der Käufer haftet hiernach nicht für die Offenlegung oder Nutzung von Informationen, die: (a) gemeinfrei sind, wenn sie von ATI empfangen werden, (b) danach veröffentlicht oder anderweitig ohne Verschulden des Käufers in die Öffentlichkeit gelangen, (c) sich vor Erhalt von ATI im Besitz befinden, (d) rechtmäßig vom Käufer von einer Dritten erhalten wurden, die berechtigt ist, sie offenzulegen, oder (f) durch gerichtliche Anordnung oder eine andere Regierungsbehörde offengelegt werden muss, sofern in Bezug auf diese die Vertraulichkeit dieser Informationen gewahrt wird.

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 wiedergegeben werden. Die hierin enthaltenen Informationen können ohne Vorankündigung geändert werden und dürfen nicht als Verpflichtung von ATI Industrial Automation, Inc. ausgelegt werden. Dieses Handbuch wird regelmäßig überarbeitet, um Änderungen am F/T-System widerzuspiegeln und zu integrieren.

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

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

ATI F/T Sensing Systems gelten als Komponenten/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 mit robotischen und/oder automatisierten Maschinen bestimmt sind, empfiehlt ATI die Verwendung seiner Produkte nicht für Anwendungen, bei denen ein Versagen oder Fehlfunktion einer ATI-Komponente oder eines Systems das Leben bedroht oder eine Verletzung wahrscheinlich macht. Jeder, der ATI-Komponenten in ein potenziell lebensbedrohliches System verwendet oder integriert, muss die vorherige Zustimmung von ATI einholen, basierend auf der Zusicherung gegenüber ATI, dass eine Fehlfunktion der ATI-Komponente keine direkte oder indirekte Gefahr von Verletzung oder Tod darstellt, und (selbst wenn diese Zustimmung gegeben ist) soll ATI von jeglichen Ansprüchen, Verlusten, Haftung und damit verbundenen Kosten entschädigen, die sich aus Verletzungen oder Todesfällen infolge der Nutzung von ATI-Komponenten ergeben.

Alle Marken gehören ihren jeweiligen Eigentümern. Windows® ist eine eingetragene Marke der Microsoft Corporation.

Hinweis:

Bitte lesen Sie das Handbuch, bevor Sie den Kundenservice 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. Eine genaue und vollständige Beschreibung der Frage oder des Problems
 - Für den Statuscode; siehe [Abschnitt 4.6 – Status Code](#).
 - Für die Antwort des Systems auf den Statusbefehl; siehe [Abschnitt 5.12 – Statusbefehl: "status"](#).
5. Computer- und Softwareinformationen (Betriebssystem, PC-Typ, Treiber, Anwendung Software und andere relevante Informationen zur Anwendungskonfiguration)

Sei beim Aufruf (wenn möglich) in der Nähe des F/T-Systems.

Bitte wenden Sie sich bei Bedarf an einen ATI-Vertreter:

Verkauf, 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@ati-ia.com

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

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
Glossar	6
1. Sicherheit.....	8
1.1 Erklärung der Benachrichtigungen	8
1.2 Allgemeine Sicherheitsrichtlinien	8
1.3 Sicherheitsmaßnahmen.....	9
2. Produktübersicht	10
3. Installation	11
3.1 Installation des Sensors am Roboter.....	11
3.2 Pin- und Drahtzuweisungen für Steckverbinder.....	11
3.2.1 Axia F/T-Sensor	12
3.2.1.1 Axia80- und Axia90-Pinzuweisung für den 8-poligen M8- Männchensensoranschluss. 12	
3.2.1.2 Axia130-Pin-Zuweisung für den 8-poligen M12-männlichen Sensorstecker	12
3.2.2 Axia80- und Axia90-Sensorkabel (P/N 9105-C-ZC27-ZC28)	13
3.2.3 Axia130-Sensorkabel (P/N 9105-C-ZC28-ZC28)	14
3.3 Aufbau der RS422-Kommunikationsschnittstelle	15
4. Betrieb	18
4.1 Clock-Sync-Funktionalität.....	18
4.2 LED-Selbsttestsequenz	19
4.3 LED-Normalbetrieb	20
4.3.1 Sensorstatus-LED	20
4.3.2 Diag-LED.....	20
4.3.3 RS422 Link/Aktivität (L/A) geleitet	20
4.4 Abtastrate.....	21
4.4.1 Abtastrate versus Datenrate	21
4.5 Tiefpassfilter	21
4.6 Statuscode	25
4.6.1 Statuscode: Kraft/Drehmoment außerhalb des Bereichs oder Sensorbereich überschritten	26
5. RS422-Befehle.....	28
5.1 Hilfebefehl: "Hilfe", "h" oder "?"	28
5.2 Sensor-Reset-Befehl: "Reset"	29
5.3 Abfragebefehle: "S" oder "C"	29
5.3.1 Umrechnung von Zählungen pro Kraft/Drehmoment in FT-Werte.....	29
5.3.2 Sekundärbefehle für den Abfragebefehl "C" oder "S"	29

5.3.3	Beispiele für sekundäre Befehle (Specifier)	31
5.3.4	Wie man die Ausgabe von "!" interpretiert. Spezifizieren	32
5.4	Voreingenommener Befehl: "Bias"	33
5.4.1	Sekundäre Bias-Befehle: "an", "aus", "[Werte]"	33
5.5	Peak Command: "Peak"	33
5.5.1	Peak Command in Counts: "peak C"	34
5.5.2	Peak-Reset-Befehl: "Peak-Reset"	34
5.6	Alle speichern Befehl: "saveall"	34
5.7	Set-Befehl: "set"	35
5.8	Kalibrierungsbefehle	39
5.8.1	Kalibrierungsbereichsbefehl: "Kaliber einstellen"	39
5.8.2	View-Kalibrierungsbefehl: "view"	39
5.8.3	Beispiel für den Wechsel zwischen Kalibrierungsbereichen.....	40
5.9	Baud-Rate-Befehl: "Set Baud"	41
5.10	Simmulierter Fehlerbefehl: "simerr"	42
5.11	Diagnose-Statusbefehl: "diag"	42
5.12	Statusbefehl: "Status"	43
6.	RS422 Axia Sensor "Robotermodus"	44
6.1	Betreten und verlassen Sie den "Robotermodus": "M"-Befehl	44
6.2	Drucke eine einzelne Anzeige der FT-Werte: "R"-Befehl.....	44
6.3	Drucken und stoppen Sie eine kontinuierliche Ausgabe oder einen Hochgeschwindigkeitsstreaming von FT-Werten: "S" und "E"-Befehl.....	45
6.4	Druck die Zählungen pro Kraft und Zählungen pro Drehmoment für jede Achse: "P"-Befehl	45
6.5	Wie man Robotermodus-Messwerte interpretiert.....	46
6.6	Weitere Kommandos	46
6.6.1	Setze für jede Achse 16- oder 32-Bit-Ausgabewerte: "W"-Befehl	46
6.6.2	Stellen Sie den ADC-Abtastrate-Befehl "A" ein	47
6.6.3	Setzen Sie den IIR-Filter-Shift-Befehl: "F"-Befehl ein	47
6.6.4	Stellen Sie den Befehl Kalibrierungswert: "C" ein.....	47
6.6.5	Anzeigen des aktuellen Ausgangsbits oder Kalibrierungswerts im NVM: "R"-Befehl	47
6.6.6	Vorspannbefehl: "O"-Befehl	47
7.	Pseudocode-Beispiel.....	48
7.1	Angenommene Funktionen für Pseudocode	48
7.2	Pseudocode zum Lesen von Werkzeugtransformationsdistanzeinheiten.....	48
7.3	Pseudocode zum Lesen von Werkzeugtransformationsdistanzeinheiten.....	49
8.	Fehlerbehebung	50

8.1	LED-Fehler	51
8.2	Grundlegende Anleitungen zur Fehlersuche	52
8.3	Lärmreduzierung	56
8.3.1	Mechanische Schwingung	56
8.3.2	Elektrische Störungen	56
9.	Technische Daten	57
9.1	Elektrische Spezifikationen	57
9.2	Kabelspezifikationen	58
9.2.1	P/N 9105-C-ZC27-ZC28	58
9.2.2	P/N 9105-C-ZC28-ZC28	58
9.2.3	P/N 9105-C-ZC28-MS-ZC35-4	58
10.	Verkaufsbedingungen	59

Glossar

Begriff	Definitionen
Aktive Konfiguration	Die Konfiguration, die das System derzeit verwendet.
ADC	Analog-Digital-Wandler.
Voreingenommenheit	Biasing ist nützlich, um die Auswirkungen der Schwerkraft (Werkzeuggewicht) oder anderer wirkender Kräfte zu eliminieren. Wenn die Vorspannungsfunktion verwendet wird, sammelt die Software Daten zu den aktuellen Kräften und Drehmomenten, die auf den Sensor wirken, und nutzt diese Messwerte als Referenz für zukünftige Messwerte. Zukünftige Messungen werden diese Referenz vor der Übertragung abgezogen. Bias kann auch als "Zero Out" oder "Tare" bezeichnet werden. Der Sensor.
Kalibrierung	Definiert einen spezifischen Mess- oder Sensorbereich für einen bestimmten Sensor. Kalibrierung ist auch die Messung der rohen Reaktion eines Wandlers auf Lasten und das Erstellen von Daten, die zur Umwandlung der Reaktion auf Kräfte und Drehmomente verwendet werden.
Komplexe Belastung	Jede Last, die nicht ausschließlich in einer Achse liegt. Komplexe Belastungen können den Messbereich auf einer gegebenen Achse verringern.
Konfiguration	Benutzerdefinierte Einstellungen, die enthalten, welche Kraft- und Drehmomenteinheiten gemeldet werden und welche Kalibrierung verwendet werden soll. Auch definiert als die Hardware-Konfiguration des Sensorsystems.
Koordinatenrahmen	Siehe Ursprung des Sensorreferenzrahmens.
CRC	Zyklische Redundanzprüfung ist ein fehlererkennender Code, der häufig in digitalen Netzwerken und Speichergeräten verwendet wird, um versehentliche Änderungen an Rohdaten zu erkennen. Datenblöcke, die in diese Systeme eintreten, erhalten einen kurzen Prüfwert, der auf dem Rest einer polynomiellen Teilung ihres Inhalts basiert.
Datenrate	Wie schnell Daten über die RS422-Schnittstelle ausgegeben werden.
Kraft	Eine Kraft ist eine Zug- oder Schiebwirkung auf ein Objekt, die durch eine Wechselwirkung mit einem anderen Objekt verursacht wird. Kraft = Masse x Beschleunigung
FS	Full-Scale bezeichnet die Grenzen eines gegebenen Kalibrierungs- oder Sensorbereichs.
FT oder F/T	Kraft und Drehmoment.
F_{xy}	Der resultierende Kraftvektor bestand aus den Komponenten F_x und F_y .
Hysteresis	Eine Quelle von Messfehlern, die durch die Residualeffekte von zuvor angelegte Lasten.
Schnittstellenplatte	Eine separate Platte, die den Sensor an einer anderen Oberfläche befestigt. Schnittstellenplatten werden häufig verwendet, wenn das Verschlussmuster des Sensors nicht mit dem des Verschlussmusters des Roboterarms oder der Kundenwerkzeuge übereinstimmt. Die Schnittstellenplatte hat zwei Bolzenmuster, je eines auf jeder Seite der Platte. Eine Seite ist für den Sensor. Die andere Seite ist für den Roboterarm oder die Werkzeuge des Kunden.
IP64	Die Eintrittsschutzklasse "64" bezeichnet Schutz gegen Staub und Wasserspritzer. Eine IP64-Zertifizierung garantiert keinen Schutz, wenn ein Benutzer ein Gerät in Wasser oder irgendeine Art von Flüssigkeit taucht.
IP67	Die Eintrittsschutzbewertung "67" bezeichnet Schutz gegen Staub und Unterwasser unter 1 m Süßwasser.
Hauptgerät	Ein vom Kunden bereitgestelltes Gerät wie einen Personalcomputer, Roboter oder programmierbare Geräte Logiksteuerung (SPS), die mit einer bestimmten Kommunikationsschnittstelle kompatibel ist.
MCU	Mikrocontroller-Einheit. Ein Teil der Software und Elektronik des Sensors. Das MCU enthält eine Computerverarbeitungseinheit, die Speicher enthält.

Messunsicherheit	Gemeinhin als "Genauigkeit" bezeichnet, ist "Messunsicherheit" der schlimmste Fehler zwischen dem gemessenen Wert und der tatsächlichen Last. Die Messunsicherheit wird als Prozentsatz des vollskala Messbereichs für ein gegebenes Sensormodell und eine Kalibrierungsgröße angegeben. Dieser Wert berücksichtigt mehrere Fehlerquellen. Das Kalibrierungszertifikat des Sensors listet den Messunsicherheitsprozentsatz an. Weitere Informationen finden Sie in <i>Abschnitt 2.2: Messunsicherheit</i> im häufig gestellten Fragen (FAQ) Dokument unter: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf .
------------------	---

Begriff	Definitionen
Mechanische Kupplung	Wenn ein externes Objekt wie Kundenwerkzeuge oder Versorgungsleitungen die Oberfläche eines Sensors zwischen der Montageseite des Sensors und der Werkzeugseite berührt.
N/A	Nicht anwendbar.
NVM	Nichtflüchtiges Gedächtnis. Speicherung von Informationen oder Gerätespeichern, die abgerufen werden können Selbst nachdem das Gerät einen Neustart durchläuft (aus- und wieder eingeschaltet).
Überlastung	Die Bedingung, bei der mehr Last auf den Wandler ausgeübt wird, als er messen kann. Dies führt zu einer Sättigung.
PCB	Leiterplatte.
P/N	Teilenummer
Stromzyklus	Wenn ein Nutzer ein Gerät entfernt und dann den Strom wiederherstellt.
Auflösung	Die kleinste Änderung der Last, die messbar ist. Die Auflösung ist in der Regel viel geringer als die Genauigkeit.
Abtastrate	Wie schnell die ADCs innerhalb der Einheit abtasten.
Sättigung	Der Zustand, in dem der Wandler oder die Datenerfassungshardware eine Last oder ein Signal außerhalb seines Messbereichs hat.
Sensor	Die Komponente, die eine erkannte Last in elektrische Signale umwandelt.
Ursprung des Sensorreferenzrahmens	Der Punkt auf dem Sensor, von dem aus alle Kräfte und Drehmomente gemessen werden.
Sensorsystem (oder Konfiguration)	Die gesamte Baugruppe besteht aus einem Sensorkörper und einer Systemschnittstelle zur Übersetzung Kraft- und Drehmomentsignale in eine bestimmte Kommunikationsschnittstelle/-protokoll.
Statusbit	Eine Einheit mit Computerdaten, die vom ATI F/T-Sensor gesendet wird.
Statuswort	Der Statuscode
STRINGn	Zeichenkette von n Zeichen
STRING(8)	Ein Datentyp, der (8) Zeichen repräsentiert und (8) Bytes verwendet.
STRING(20)	Ein Datentyp, der (20) Zeichen repräsentiert und (20) Bytes verwendet.
STRING(30)	Ein Datentyp, der (30) Zeichen repräsentiert und (30) Bytes verwendet.
STRING(40)	Ein Datentyp, der (40) Zeichen darstellt und (40) Bytes verwendet.
STRING(100)	Ein Datentyp, der (100) Zeichen repräsentiert und (100) Bytes verwendet.
Drehmoment	Die Anwendung einer Kraft durch einen Hebel oder Momentarm, die etwas zum Drehen bringt. Zum Beispiel übt ein Benutzer ein Drehmoment auf eine Schraube aus, damit sie sich dreht. $\text{Drehmoment} = \text{Kraft} \times \text{Moment-Armlänge}$
T_{xy}	Der resultierende Drehmomentvektor bestand aus den Komponenten T_x und T_y .

1. Sicherheit

Der Sicherheitsabschnitt beschreibt allgemeine Sicherheitsrichtlinien für dieses Produkt, Erklärungen der in diesem Handbuch enthaltenen Hinweise und Sicherheitsvorsichtsmaßnahmen, die für das Produkt gelten. Produktspezifische Benachrichtigungen sind in den Abschnitten dieses Handbuchs eingebettet (wo sie gelten).

1.1 Erklärung der Benachrichtigungen

Diese Benachrichtigungen werden in allen ATI-Handbüchern verwendet und sind nicht spezifisch für dieses Produkt. Der Nutzer sollte alle Benachrichtigungen des Roboterherstellers und/oder der Hersteller anderer verwendeter Komponenten beherzigen.

Installation.



GEFAHR: Benachrichtigung über Informationen oder Anweisungen, die, wenn sie nicht befolgt werden, zum Tod oder schweren Verletzungen führen können. Die Mitteilung enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen eines Nicht-Vermeidens der Gefahr und die Methode zur Vermeidung der Situation.



WARNUNG: Benachrichtigung über Informationen oder Anweisungen, die, wenn sie nicht befolgt werden, zum Tod oder schweren Verletzungen führen können. Die Mitteilung enthält Informationen über die Art der Gefährlichen Situation, die Konsequenzen des Nicht-Vermeidens der Gefahr und die



VORSICHT: Benachrichtigung über Informationen oder Anweisungen, die bei Nichtbefolgen zu mäßigen Verletzungen führen oder Schäden an der Ausrüstung verursachen können. Die Mitteilung enthält Informationen über die Art der gefährlichen Situation, die Folgen eines Nicht-Vermeidens der Gefahr und die

HINWEIS: Benachrichtigung über spezifische Informationen oder Anweisungen zur Wartung, zum Betrieb, zur Installation oder zur Einrichtung des Produkts, die bei Nichtbefolgung zu Schäden an der Ausrüstung führen können. Die Benachrichtigung kann betonen, ist aber nicht beschränkt auf: spezifische Fetttypen, bewährte Betriebspraktiken und Wartungstipps.

1.2 Allgemeine Sicherheitsrichtlinien

Der Kunde sollte überprüfen, ob der Sensor für die maximal erwartete Last und das Drehmoment während des Betriebs ausgelegt ist. Da statische Kräfte geringer sind als die dynamischen Kräfte aus der Beschleunigung oder Deklaration des Roboters, sollten Sie sich der dynamischen Lasten des Roboters bewusst sein.

1.3 Sicherheitsmaßnahmen



VORSICHT: Das Modifizieren oder Zerlegen des Sensors kann Schäden verursachen und die Garantie erlöschen. Verwenden Sie die mitgelieferte Montage-Schnittstellenplatte und das mitgelieferte Werkzeug-Montage-Schraubenmuster, um den Sensor am Roboter und die Kundenwerkzeuge am



VORSICHT: Das Durchbohren von Öffnungen im Sensor verursacht Schäden an der Instrumentierung. Vermeiden Sie es, in die Öffnungen des Sensors zu hebeln.



VORSICHT: Überlasten Sie den Sensor nicht. Das Überschreiten der Einachsen-Überlastwerte des Sensors verursacht irreparablen Schaden.



VORSICHT: Der Sensor sollte vor Aufprall- und Stoßbelastungen geschützt sein, die während des Transports die Nennbereiche überschreiten, da die Aufprall die Sensoren beschädigen können
Performance. Für weitere Informationen zu den angegebenen Bereichen siehe das

2. Produktübersicht

Der RS422 Axia Kraft/Drehmoment (F/T)-Sensor misst sechs Komponenten von Kraft und Drehmoment ($F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$) und übermittelt diese Daten an ein Gerät (wie einen Personalcomputer, Roboter oder SPS), das mit einer RS422-seriellen Kommunikationsschnittstelle kompatibel ist. Die Produktlinie der ATI Axia-Serie unterscheidet sich von den anderen (nicht-Axia) ATI F/T-Sensormodellen. Daher verfügen die Axia-Sensoren über unterschiedliche Optionen und verfügbare Funktionen. Die Kraft-/Drehmomentsensoren der Axia-Serie sind in mehreren verschiedenen Nutzlast- und Kommunikationsschnittstellen-Versionen erhältlich. Dieses Handbuch behandelt folgende Themen für die RS422 Axia-Schnittstellenversion:

- Elektrische Spezifikationen und Drahtinformationen für Kabel.
- Anfängliche Einrichtung einer Konsole für RS422-Kommunikation.
- Betrieb (LEDs, Filterraten, Abtastraten und Statuscodes)
- RS422-Befehle und -Operationen.
- Befehle und Operationen im Robotermodus.
- Leitlinien zur Fehlersuche, die sich auf RS422 beziehen.

Für weitere Sensorinformationen, wie die Installation an einem Roboter, den Betrieb und die allgemeine Fehlersuche, siehe das entsprechende ATI Axia F/T-Sensorhandbuch in der folgenden Tabelle:

Tabelle 2.1—ATI Axia F/T Sensorhandbuch	
ATI Axia Sensormodell	Siehe die ATI-AXIA F/T-Sensor-Dokumentnummer:
Axia80	ATI F/T Axia80 Sensorhandbuch (ATI Dokument #9620-05-B-Axia80)
Axia90	ATI F/T Axia90 Sensorhandbuch (ATI Dokument #9620-05-B-Axia90)
Axia130	ATI F/T Axia130 Sensorhandbuch (ATI-Dokument #9620-05-B-Axia130)

3. Installation



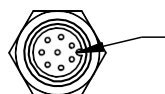
WARNUNG: Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Sensor, wenn Stromkreise (z. B. Strom, Wasser und Luft) unter Strom gestellt werden, kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen. Entladen und überprüfen Sie, ob alle unter Strom stehenden Stromkreise gemäß den Sicherheitspraktiken und -richtlinien des Kunden entstromt sind.



VORSICHT: Vermeiden Sie Schäden am Sensor durch elektrostatische Entladung. Stellen Sie sicher, dass beim Umgang mit dem Sensor oder den am Sensor angeschlossenen Kabel die richtigen Erdungsverfahren eingehalten werden. Das Versäumnis, die ordnungsgemäßen

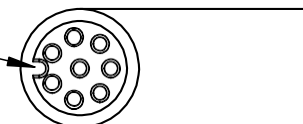


VORSICHT: Üben Sie während der Installation keine übermäßige Kraft auf den Sensor und den Kabelstecker aus, da die Steckverbinder beschädigt werden. Richten Sie die Leitung am Sensor und Kabelstecker während der Installation aus, um zu vermeiden, dass die Stecker zu stark belastet werden.



Schlüsselweg am
Sensoranschluss.

Schlüsselweg
am
Kabelstecker



3.1 Installation des Sensors am Roboter

Für Anweisungen, wie der Sensor am Roboter installiert wird, siehe das entsprechende Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#).

HINWEIS: Sofern der Sensor nicht als Teil eines roboterspezifischen Kits gekauft wird, muss der Kunde sein eigenes RS422-Kabel vom ATI-Sensorstecker oder dem ATI-Sensorkabel M12-Anschluss zum Roboter oder PC liefern. Zum Beispiel verwenden viele RS422-Systeme entweder einen DB9- oder einen USB-Stecker.

3.2 Pin- und Drahtzuweisungen für Steckverbinder



VORSICHT: Stellen Sie sicher, dass der Kabelschirm ordnungsgemäß geerdet ist. Eine unsachgemäße Abschirmung der Kabel kann zu Kommunikationsfehlern und einem defekten Axia-Sensor führen.

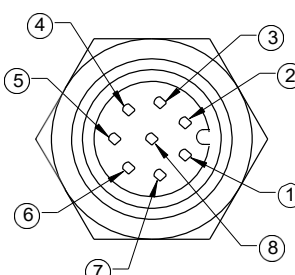
Der folgende Abschnitt gibt die Pin-Zuweisung für den Stecker am Axia-Sensor und die entsprechenden Stecker an den Kabeln an. Für Versorgungsspannungswerte siehe die folgende Tabelle oder [Abschnitt 9.1 – Elektrische Spezifikationen](#). Für weitere technische Kabelspezifikationen siehe [Abschnitt 9.2 – Kabelspezifikationen](#).

Tabelle 3.1—Stromversorgung ¹				
Energiequelle	Spannung			Stromverbrauch
	Minimum	Nominal	Maximum	Maximum
Gleichstrom	12 V	24 V	30 V	1,5 W
Anmerkungen:				
1. Der Eingang des Netzteils ist mit Rückwärtspolarität geschützt. Wenn Strom und Masse zu den Netzteileingängen rückwärts eingesteckt sind, verhindert der Schutz der umgekehrten Polarität, dass der falsch verdrahtete Netzteileingang den Sensor beschädigt oder einschaltet.				

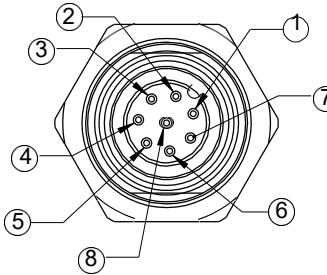
3.2.1 Axia F/T-Sensor

Signale und entsprechende Stiftnummern für die Axia-Modelle sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt.

3.2.1.1 Axia80- und Axia90-Pin-Zuweisung für den 8-poligen M8-männlichen Sensorstecker

Tabelle 3.2—Axia80- und Axia90-Sensorstecker, M8, 8-polig, männlich		
Steckerschaltplan	PIN-Nummer	Signal
	1	Clock Sync Ground1
	2	V +
	3	V - / Masse
	4	Tx -
	5	Rezept +
	6	Tx+
	7	Clock Sync1
	8	Rezept -
	Shell	Schild
Hinweis:		
1. Diese Verbindung ist optional und nicht für die Grundfunktionalität erforderlich. Wenn die Taktsynchronisationsfunktion nicht genutzt wird, müssen diese Leitungen mit nichts im System des Nutzers verbunden sein. Weitere Informationen zur Taktsynchronisationsfunktion finden Sie unter Abschnitt 4.1—Clock Sync Funktionalität.		

3.2.1.2 Axia130-Pin-Zuweisung für den 8-poligen M12-männlichen Sensorstecker

Tabelle 3.3—Axia130 Sensorstecker, M12, 8-polig, männlich		
Steckerschaltplan	PIN-Nummer	Signal
	1	Clock Sync Ground1
	2	V +
	3	V - / Masse
	4	Tx -
	5	Rezept +
	6	Tx+
	7	Clock Sync1
	8	Rezept -
	Shell	Schild
Hinweis:		
1. Diese Verbindung ist optional und nicht für die Grundfunktionalität erforderlich. Wenn die Taktsynchronisationsfunktion nicht genutzt wird, müssen diese Leitungen mit nichts im System des Nutzers verbunden sein. Weitere Informationen zur Taktsynchronisationsfunktion finden Sie		

3.2.2 Axia80- und Axia90-Sensorkabel (P/N 9105-C-ZC27-ZC28)

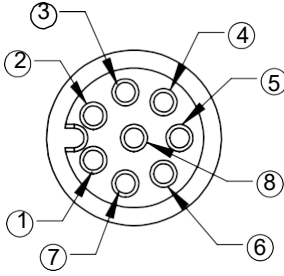
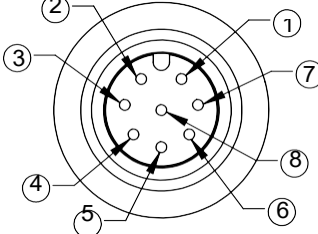
Tabelle 3.4—ZC27-Stecker, M8, 8-polig, weiblich		
Steckerschaltplan	PIN-Nummer	Signal
	1	Clock Sync Ground1
	2	V +
	3	V - / Masse
	4	Tx -
	5	Rezept +
	6	Tx +
	7	Clock Sync1
	8	Rezept -
	Shell	Schild
Hinweis:		
1. Diese Verbindung ist optional und nicht für die Grundfunktionalität erforderlich. Wenn die Taktsynchronisationsfunktion nicht genutzt wird, müssen diese Leitungen mit nichts im System des Nutzers verbunden sein. Weitere Informationen zur Taktsynchronisationsfunktion finden Sie unter Abschnitt 4.1—Clock Sync Funktionalität .		

Tabelle 3.5—ZC28-Steckverbinder, M12, 8-polig, männlich		
Steckerschaltplan	PIN-Nummer	Signal
	1	Clock Sync Ground1
	2	V +
	3	V - / Masse
	4	Tx -
	5	Rezept +
	6	Tx +
	7	Clock Sync1
	8	Rezept -
	Shell	Schild
Hinweis:		
1. Diese Verbindung ist optional und nicht für die Grundfunktionalität erforderlich. Wenn die Taktsynchronisationsfunktion nicht genutzt wird, müssen diese Leitungen mit nichts im System des Nutzers verbunden sein. Weitere Informationen zur Taktsynchronisationsfunktion finden Sie unter		

3.2.3 Axia130-Sensorkabel (P/N 9105-C-ZC28-ZC28)

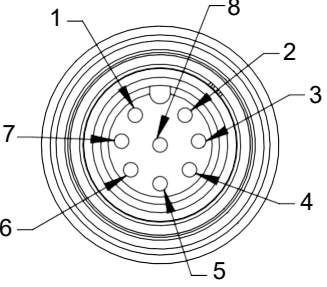
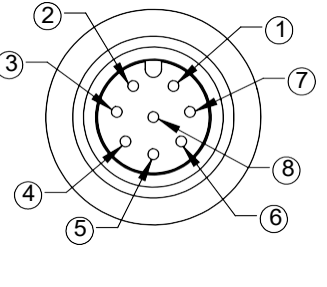
Tabelle 3.6—ZC28-Stecker, M12, 8-polig, weiblich		
Steckerschaltplan	PIN-Nummer	Signal
	1	Clock Sync Ground1
	2	V +
	3	V - / Masse
	4	Tx -
	5	Rezept +
	6	Tx +
	7	Clock Sync1
	8	Rezept -
	Shell	Schild
Hinweis: 1. Diese Verbindung ist optional und nicht für die Grundfunktionalität erforderlich. Wenn die Taktsynchronisationsfunktion nicht genutzt wird, müssen diese Leitungen mit nichts im System des Nutzers verbunden sein. Weitere Informationen zur Taktsynchronisationsfunktion finden Sie unter Abschnitt 4.1 – Clock Sync-Funktionalität .		

Tabelle 3.7—ZC28-Stecker, M12, 8-polig, männlich		
Steckerschaltplan	PIN-Nummer	Signal
	1	Clock Sync Ground1
	2	V +
	3	V - / Masse
	4	Tx -
	5	Rezept +
	6	Tx +
	7	Clock Sync1
	8	Rezept -
	Shell	Schild
Hinweis: 1. Diese Verbindung ist optional und nicht für die Grundfunktionalität erforderlich. Wenn die Taktsynchronisationsfunktion nicht genutzt wird, müssen diese Leitungen mit nichts im System des Nutzers verbunden sein. Weitere Informationen zur Taktsynchronisationsfunktion finden Sie unter Abschnitt 4.1 – Clock Sync-Funktionalität .		

3.3 Aufbau der RS422-Kommunikationsschnittstelle

Der RS422 Axia-Sensor ist ein serielles Gerät, das programmatisch mit der Anwendung des Benutzers verwendet wird.

Wenn der Sensor per Kabel an das Gerät des Kunden wie einen Personal Computer oder Roboter angeschlossen ist, der Computer weist dem Sensor einen COM-Port zu. Dann kann der Benutzer über eine Konsole am Computer mit dem Sensor kommunizieren. Kostenlose Konsolensoftware wie PuTTY ist online verfügbar. Befehle werden in [Abschnitt 5—RS422 Befehle](#) und [Abschnitt 6—RS422 Axia Sensor "Robotermodus"](#) behandelt.

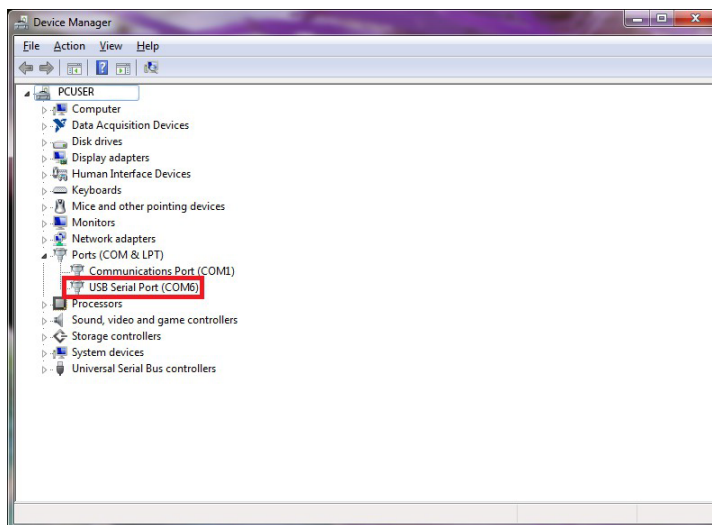
Wenn der Kunde statt einer Personalcomputerkonsole seine eigene Softwareanwendung verwendet, um mit dem RS422 Axia-Sensor zu kommunizieren, siehe [Abschnitt 7 – Pseudocode-Beispiel](#). Dieses Beispiel hängt von der Anwendungssprache des Nutzers ab.

Für weitere Anweisungen zum Einrichten einer Konsole wie PuTTY siehe folgendes Verfahren:

1. Wenn sich kein RS422-Seriellanschluss am Kundengerät befindet, verwenden Sie ein serielles Gerät von Drittanbietern, um den Anschluss hinzuzufügen. Beispiele für ein serielles Gerät von Drittanbietern sind: ein Hochgeschwindigkeits-USB-zu-RS422-Adaptermodul oder eine PCI/PCI-E/PCI-X RS422-Seriellkarte.
2. Verbinden Sie das RS422-Kabel von der Axia F/T-Sensorkonfiguration mit dem RS422-Seriellanschluss.
3. Finden Sie den COM-Port, der dem Axia-Sensorgerät zugewiesen ist.
 - Unter Windows® gehen Sie vom Kontrollpanel aus zum Gerätemanager > **Ports** > **USB Serial Port**. Dem Sensor ist **in der folgenden Abbildung COM6** zugewiesen.

HINWEIS: Der Name des Geräts kann je nach Name des RS422-Anschlusses des PCs oder Name des Drittanbieter-RS422-Geräts.

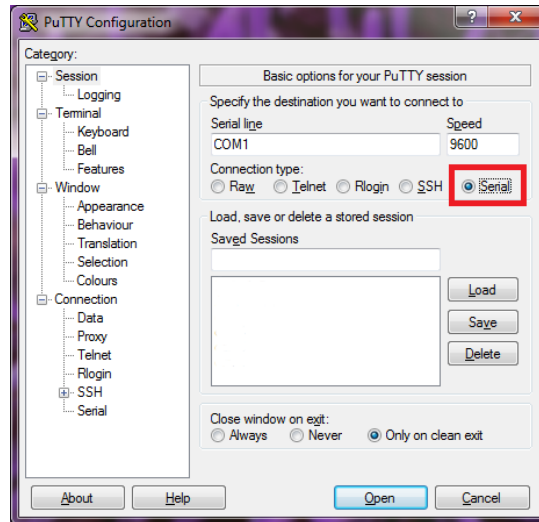
Abbildung 3.1—Gerätemanager, Portzuweisung



4. Öffne zum Beispiel die Konsole: PuTTY. Ein Fenster öffnet sich, mit dem der Benutzer die Konfiguration einstellen kann für die Sitzung.

5. Stellen Sie die Konfiguration ein:
 - a. Unter **Verbindungstyp**: Wählen Sie den Funkknopf für **Serial**.

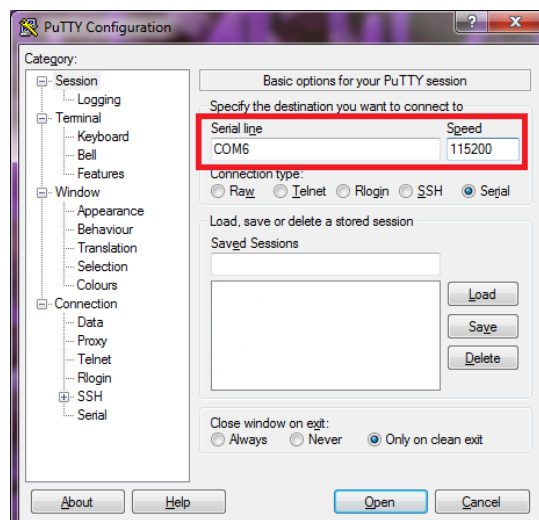
Abbildung 3.2—Stellen Sie den Verbindungstyp auf seriell



- b. Im **Feld Serielle Leitung** geben Sie den zugewiesenen COM-Port aus Schritt 3 ein.
 - c. Im Geschwindigkeitsfeld geben Sie die Standard-Baudrate von 115200 oder die Baudrate ein, auf die der Benutzer den RS422 Axia-Sensor eingestellt hat. Siehe [Abschnitt 5.9 – Baud Rate Command: "set baud"](#) für weitere Informationen darüber, wie man die Baudrate einstellt.

HINWEIS: Wenn die in der Konsolenkonfiguration eingestellte Baudrate nicht mit der auf dem RS422 Axia-Sensor eingestellten Baudrate übereinstimmt, öffnet sich das Konsolenterminalfenster, aber Befehle können nicht gesendet werden. Die werksmäßige

Abbildung 3.3 – Stellen Sie den COM-Port und die Baudrate ein

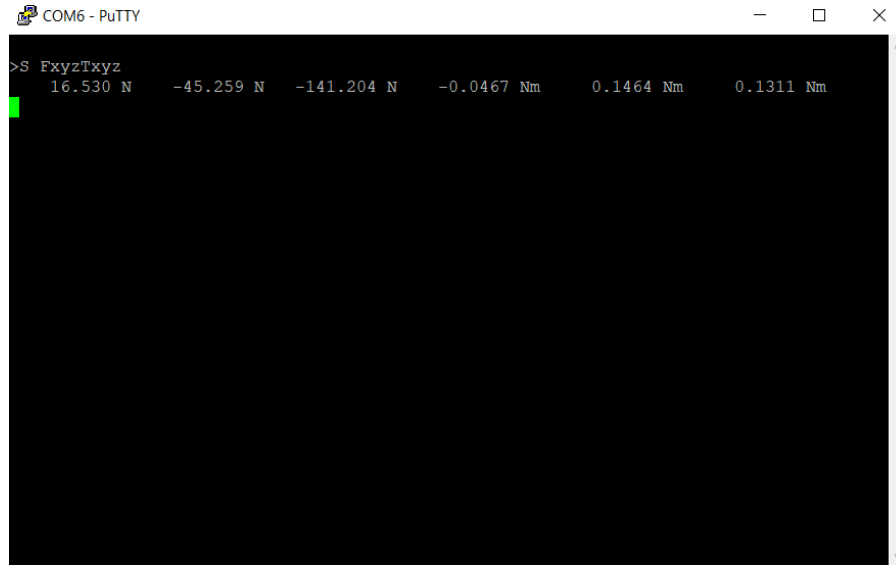


- d. Wählen Sie **Öffnen**.

- e. Nachdem ein Terminalfenster geöffnet ist, kann der Benutzer dann mit der Eingabe von Befehlen beginnen.
- f. Nachdem ein Befehl aus *Abschnitt 5—RS422-Befehlen* oder *Abschnitt 6—RS422 Axia-Sensor "Robotermodus" eingegeben wurde*, drücken Sie die (Enter)-Taste, um den Befehl zu senden.

HINWEIS: Die eingegebenen Befehle sind nicht hochschreibungssensitiv.

Abbildung 3.4—PuTTY-Terminalfenster



4. Betrieb

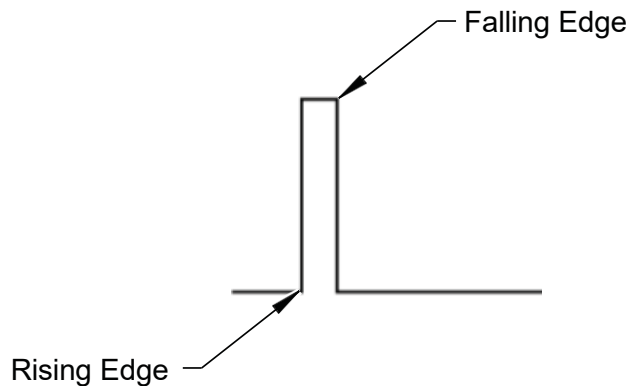
Für allgemeine Betriebsinformationen über den Sensor siehe das entsprechende Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#).

4.1 Clock-Sync-Funktionalität

Die Taktsynchronisationsfunktion aktiviert sich, wenn der Benutzer eine steigende Kante von mindestens 5 V auf die Leiter anlegt (siehe [Abschnitt 3.2 – Pin- und Drahtzuweisungen für Steckverbinder](#)). Bei Aktivierung der Synchronfunktion gibt der Sensor den zuletzt gesammelten Datenpunkt aus, der der Ausgabe des "s"-Befehls ([Abschnitt 5.3 – Abfragebefehle: "S" oder "C"](#)) entspricht, der über eine RS422-Kabelschnittstelle gesendet wird.

Ein elektrischer Impuls ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die ansteigende Kante des Pulses beginnt bei 5 V. Die abfallende Kante des Impulses tritt auf, wenn die Spannung nicht mehr innerhalb von 5–12 V liegt. 12 V ist die maximale Spannung, die das Kabel zulässt. Die Synchronisationsfunktion ist nicht mehr aktiviert, wenn die Spannung außerhalb des 5-12-V-Bereichs liegt.

Abbildung 4.1—Elektrischer Impuls



4.2 LED-Selbsttestsequenz

Der RS422 Axia-Sensor verfügt über drei LEDs: Sensor Status, Link/Activity und Diag. Wenn der Benutzer Strom einschaltet, führt der Sensor einen Selbsttest durch, bei dem die LEDs unter der Firmware einzeln eingeschaltet werden.

Tabelle 4.1 – LED-Selbsttestsequenz			
Reihenfolge	LED	Bundesstaat	Dauer
0	Alle	Beim Einschalten kann eine vorübergehende Aktivität nur für wenige Millisekunden beobachtet werden.	
1	Alle	Off	Ungefähr eine Sekunde pro Bundesstaat.
2	Status	Rot	
3	Diag	Rot	
4	L/A	Rot	
5	Status	Grün	
6	Diag	Grün	
7	L/A	Grün	
8	Alle	Off	
9	Alle	Normalbetrieb	

Abbildung 4.2 – LED-Etikett am Sensor



4.3 LED-Normalbetrieb

4.3.1 Sensorstatus-LED

Eine LED signalisiert den Gesundheitszustand des Sensors wie folgt:

Tabelle 4.2—Sensorstatus-LED		
LED-Farbe	Bundesstaat	Beschreibung
Off	Kein Strom	Strom wird dem Sensor nicht zugeführt.
Grün	Normalbetrieb	Die Elektronik des Sensors funktioniert und kommuniziert.
Amber1	Sensorbereich überschritten	Zeigt an, dass eine F/T-Achse außerhalb des Reichweitenbereichs liegt. Reduziere die angelegte Last oder verwende eine größere Kalibrierung, wenn möglich.
Rot (Blitz bei 1 Hz Geschwindigkeit)	Kalibrierungsfehler	Die Kalibrierung wurde nicht im EEPROM gespeichert.
Rot (Blitz bei 10 Hz Geschwindigkeit)	Kommunikationsfehler	Der Sensor ist nicht in der Lage, Daten über das Kommunikationsprotokoll zu kommunizieren.
Rot (massiv)	Statuscodefehler	Weitere Informationen zum Fehlersatz finden Sie unter Tabelle 4.7 .
Hinweis: 1. Amber ist, wenn sowohl grüne als auch rote LEDs eingeschaltet sind.		

4.3.2 Diag-LED

Eine LED signalisiert den Diagnosestatus der RS422 Axia Sensorschnittstelle wie folgt:

Tabelle 4.3—Diag-LED		
LED-Farbe	Bundesstaat	Beschreibung
Grünes Blinken	Vorbetrieb	Definiert durch die Kommunikation/das Protokoll Standard.
Grün	Betriebsbetrieb	Es werden keine Fehler gefunden.
Rot	Fehler	Bedeutet einen von den internen elektronischen Komponenten gemeldeten Fehler. Nach einem UART-Fehler bleibt die LED fünf Minuten lang rot Sekunden.

4.3.3 RS422 Link/Aktivität (L/A) geleitet

Alle ATI Axia-Sensoren verfügen über Link-/Activity-LEDs. Allerdings sind die L/A-LEDs auf RS422-Sensoren nicht aktiv.

4.4 Abtastrate

Die Standard-Abtastrate beim Einschalten ist die Rate, die der Benutzer vor dem Stromabschalten einstellt. Die Abtastrate wird im nichtflüchtigen Speicher gespeichert. Die ADC-Rate steuert die aktuelle Abtastrate. Die folgende Tabelle listet die gerundeten und exakten Abtastraten auf.

Tabelle 4.4 – Stichprobenrate					
Abgerundete Abtastrate	0,5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Exakte Abtastrate	488 Hz	976 Hz	1953 Hz	3906 Hz	7912 Hz

4.4.1 Abtastrate versus Datenrate

Die Datenrate beschreibt, wie schnell Daten über die RS422-Schnittstelle ausgegeben werden können.

Wenn die Datenrate höher ist als die Abtastrate, sieht der Kunde doppelte Proben, die über das Netzwerk ausgegeben werden, bis die nächste Probe intern ausgelesen wird. Eine höhere Datenrate könnte nützlich sein, damit der Sensor Daten mit derselben Geschwindigkeit sendet wie andere Geräte im Kundensystem. Zum Beispiel: Wenn ein Gerät auf derselben Anwendung wie der Axia Daten mit 7.000 Hz ausgibt, möchte der Kunde möglicherweise auch, dass der Axia Daten mit 7.000 Hz ins Netzwerk ausgibt, obwohl der Sensor intern nicht so schnell sampelt.

Wenn die Abtastrate höher ist als die Datenrate, erhält der Kunde nicht die Daten von allen internen Stichproben im Netzwerk. Alle aktivierten Filter arbeiten jedoch basierend auf der internen Abtastrate, sodass der Sensor höherfrequente Rauschquellen herausfiltert.

4.5 Tiefpassfilter

Die Standardeinstellung zum Einschalten ist "kein Filtern". Das Feld "set" filTC (siehe Tabelle 5.3) steuert die aktuelle Filterauswahl. Die Cutoff-Frequenz (zum Beispiel: -3 dB Frequenz) hängt von der Auswahl der Abtastrate ab, die in [Abschnitt 4.4 – Abtastrate – definiert ist](#). Die Cutoff-Frequenzen für die verschiedenen Abtastraten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4.5—Tiefpassfilterung					
Ausgewählter Filter	-3 dB Abschaltfrequenz (in Hz)				
	bei 488 Hz Abtastrate	bei 976 Hz Abtastrate	bei 1953 Hz Abtastrate	bei 3906 kHz Abtastrate	bei 7912 Hz Abtastrate
0	200	350	500	1000	2000
1	58	115	235	460	935.10
2	22	45	90	180	364.04
3	10	21	43	84	169.52
4	5	10	20	40	81.24
5	2.5	5	10	20	39.84
6	1.3	3	5	10	20.31
7	0.6	1.2	2.4	4.7	9.37
8	0.3	0.7	1.4	2.7	5.47

Abbildung 4.3—Filterdämpfung bei 0,5 kHz Abtastrate

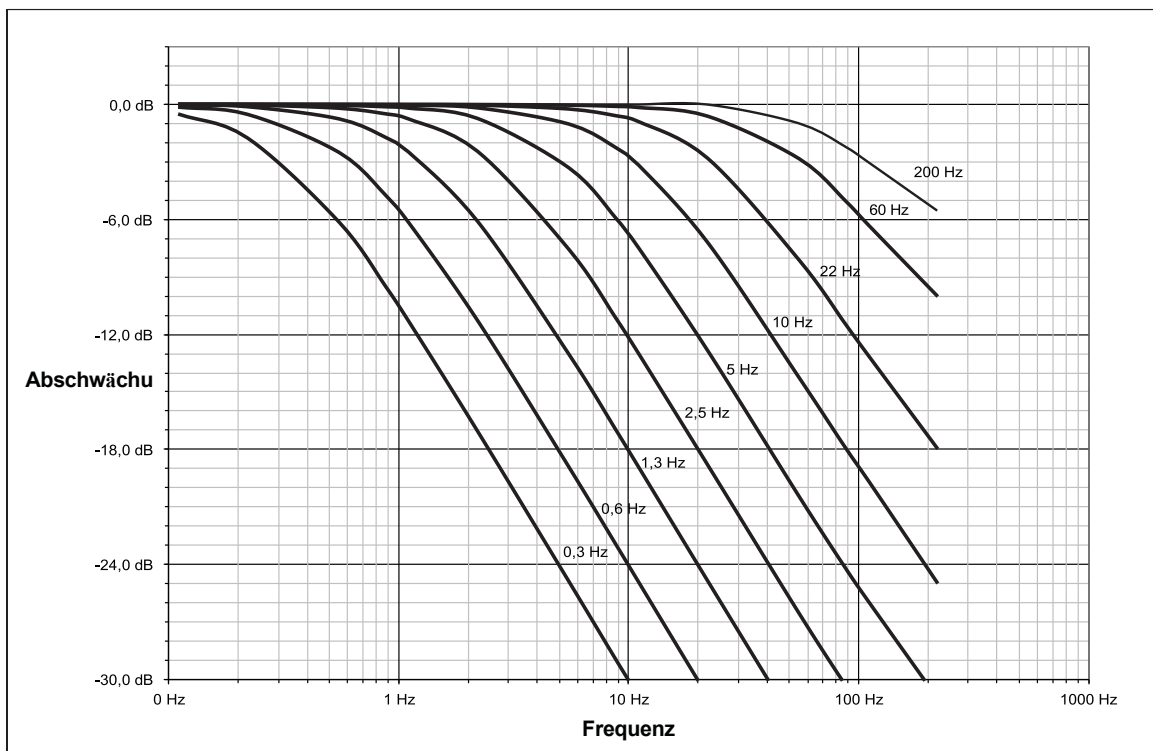


Abbildung 4.4—Filterdämpfung bei 1 kHz Abtastrate

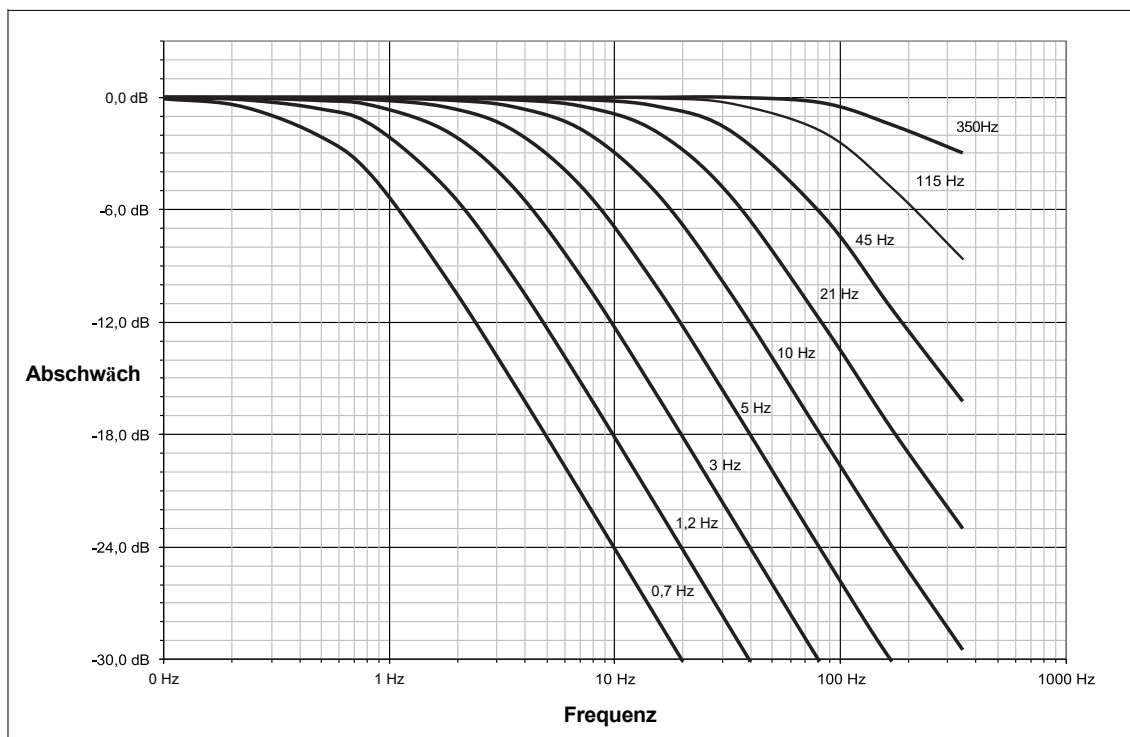


Abbildung 4.5—Filterdämpfung bei 2 kHz

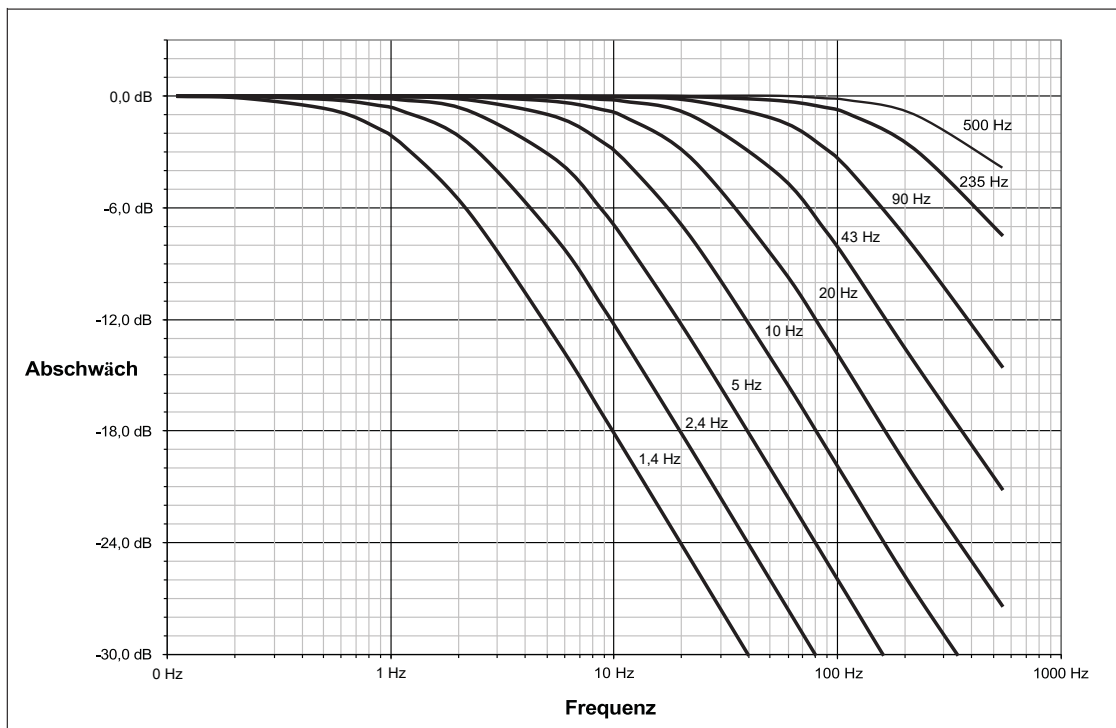


Abbildung 4.6—Filterdämpfung bei 4 kHz Abtastrate

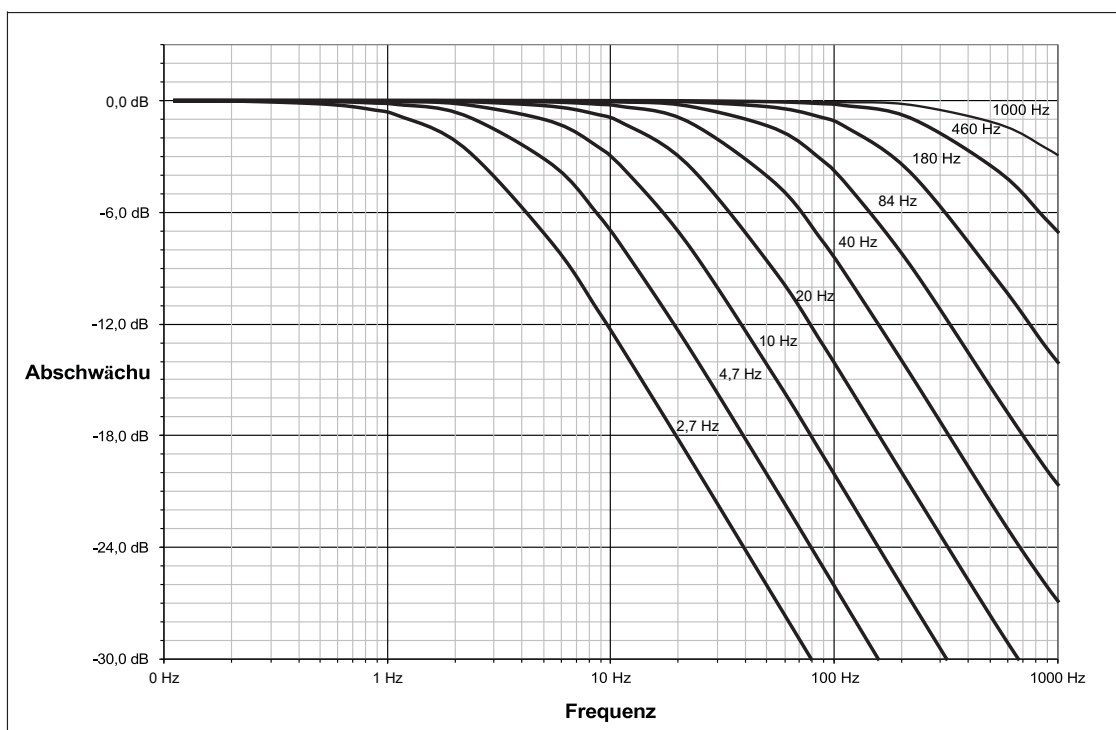
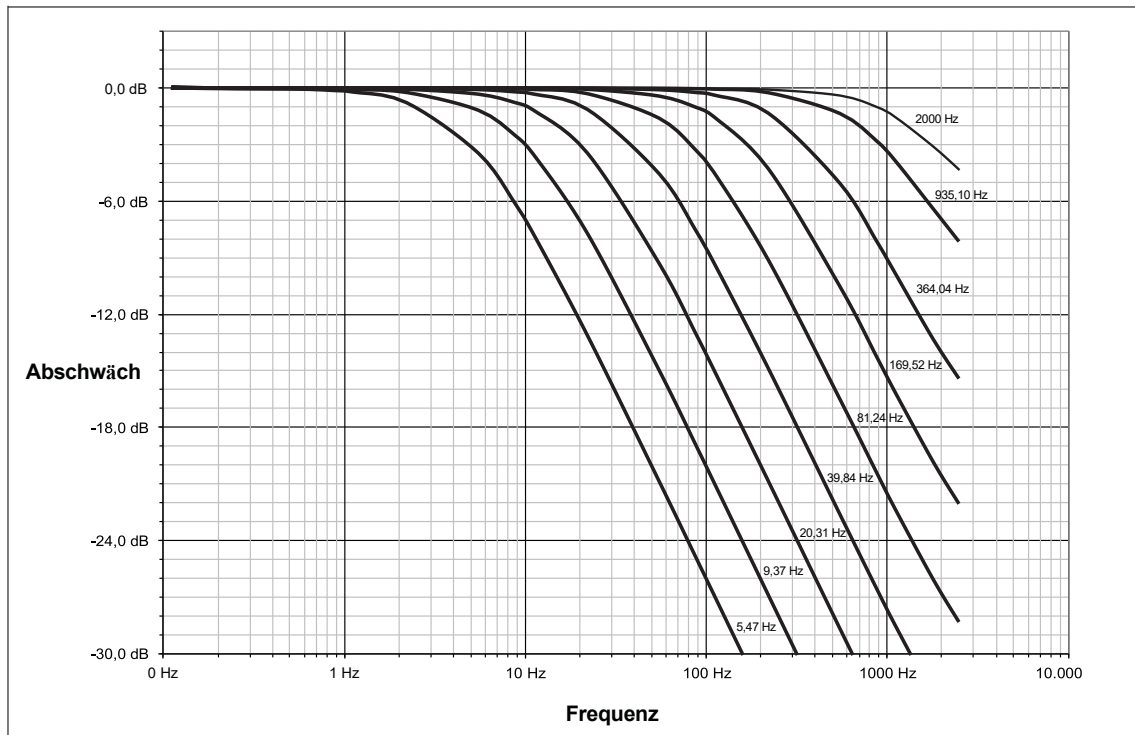


Abbildung 4.7—Filterdämpfung bei 8 kHz Abtastrate



4.6 Statuscode

Eine Bitmap von Bitnummer 0 bis 31 für den aktuellen Zustand des Sensors ist in der folgenden Tabelle enthalten. Der Benutzer kann den Statuscode mit den RS422-Befehlen abrufen (siehe [Abschnitt 5.3.4 – Wie man die Ausgabe von "!" interpretiert. Specifier](#)).

Tabelle 4.6—Statuscode		
Bitzahl	Beschreibung	Weist auf einen Fehler hin?
0	Innentemperatur außerhalb des Bereichs: Dieses Bit ist aktiv (hoch), wenn die Temperatur außerhalb des Bereichs von -5° bis 70°C liegt.	Ja
1	Versorgungsspannung außerhalb des Bereichs: Dieses Bit ist aktiv (hoch), wenn die Eingangsspannung außerhalb des Bereichs von 12 V bis 32 V liegt.	Ja
2	Broken Gage: Dieses Bit ist aktiv (hoch): - Ein Messgerät zeigt Vollmaßszahl positiv an und zeigt an, dass die elektrische Verbindung zu einem Messgerät offen oder getrennt ist. - Der Sensor meldet Lasten, die deutlich höher sind als sein Messbereich. Er setzt sich selbst 32 Probenperioden zurück, nachdem die Erkrankung abgeklungen ist.	Ja
3	Busy Bit: Der Sensor führt (1) oder mehr der folgenden Aktivitäten aus, die vorübergehend die F/T-Daten beeinflussen können: - Ich mache eine Änderung zu NVM. - Ändere die Filterzeitkonstante. - Änderung der verwendeten Kalibrierung. - Änderung der ADC-Abtastrate. - Jeder ADC ISR überlaufen.	Nein
4	Zurückhaltend.	N/A
5	Sonstiges Fehlerbit: Dieses Bit wird gesetzt, wann immer ein anderer Fehler als die angegebenen in Diese Tabelle existiert.	Ja
6 bis 26	Zurückhaltend.	N/A
27	Gage außerhalb des Bereichs: Dieses Bit wird gesetzt, wann immer eine Gage-Probe außerhalb des Bereichs liegt, gageMinRange to gageMaxRange. Er setzt sich selbst 32 Probenperioden zurück, nachdem die Erkrankung abgeklungen ist.	Ja
28	Simulierter Fehler: Dieses Bit wird verwendet, um die Fehlerbehandlung des Benutzers zu testen.	Nein
29	Kalibrierungsprüfsummenfehler: Dieses Bit wird gesetzt, wenn die aktive Kalibrierung eine ungültige Prüfsumme hat.	Ja
30	Kraft/Drehmoment außerhalb des Bereichs oder überschrittener Messbereich: Dieses Bit ist aktiv, wann immer die Kraft-/Drehmomentprobe außerhalb des Bereichs oder gesättigt ist. Er setzt sich selbst 32 Probenperioden zurück, nachdem die Erkrankung abgeklungen ist.	Ja
31	Fehler: Dieses Bit wird gesetzt, wann immer ein Statuscode-Bit gesetzt wird, das auf einen Fehler hinweist.	Ja

4.6.1 Statuscode: Kraft/Drehmoment außerhalb des Bereichs oder Sensorbereich überschritten

Bit 30 in [Tabelle 4.7](#) wird gesetzt, wenn eine F/T-Last außerhalb der Erkennungsfähigkeit des Sensors liegt. Bit 30 wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen WAHR ist:

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

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

- Der Gesamtprozentsatz des kalibrierten Bereichs von F- und T-Achsen beträgt mehr als 105 %. Siehe auf die folgende F_z T_{xy} -Gleichung:

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

- Zum Beispiel:

Ein Axia90-M50-Sensor, der den Kalibrierungsbereich 0 verwendet, wird den folgenden Lasten ausgesetzt und besitzt folgende Kalibrierungsbereiche (Hinweis: Für Kalibrierungsbereiche siehe das entsprechende Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#)):

Tabelle 4.7 – Beispiel für Kraft/Drehmoment außerhalb des Bereichs		
Achse	Angewandte Last	Kalibrierungsbereich 0 Wert
FX	170,5 N	1000 N
Fy	-300,6 N	1000 N
Fz	-1400 N	2000 N
Tx	1,0 Nm	50 Nm
Ty	2,0 Nm	50 Nm
Tz	-45,5 Nm	50 Nm

Die Gleichung F_{xy} T_z vereinfacht sich wie folgt:

$$\frac{\sqrt{(170.5 \text{ N})^2 + (-300.6 \text{ N})^2}}{1000 \text{ N}} + \frac{|-45.5 \text{ Nm}|}{50 \text{ Nm}}$$

$$\frac{346 \text{ N}}{1000 \text{ N}} + \frac{45.5 \text{ Nm}}{50 \text{ Nm}}$$

$$35 \% + 91 \%$$

$$126 \% > 105 \%$$

TRUE

Die Fz T_{xy}-Gleichung vereinfacht sich wie folgt:

$$\frac{|-1400 \text{ N}|}{2000 \text{ N}} + \frac{\sqrt{(1.0 \text{ Nm})^2 + (2.0 \text{ Nm})^2}}{50 \text{ Nm}}$$

$$\frac{1400 \text{ N}}{2000 \text{ N}} + \frac{2.24 \text{ Nm}}{50 \text{ Nm}}$$

$$70 \% + 4.5 \%$$

$$74.5 \% \nless 105 \%$$

FALSE

Da die F_{xy} Tz-Gleichung auf TRUE vereinfacht wurde, ist Bit 30 in [Tabelle 4.7](#) gesetzt.

5. RS422-Befehle

Diese Befehle können verwendet werden, um den Status, die Parameter einzusehen und die Einstellungen des Sensors anzupassen. Zum Einrichten eines
siehe Abschnitt 3.3—Einrichtung der RS422-Kommunikationsschnittstelle.

5.1 Hilfebefehl: "Hilfe", "h" oder "?"

Der Hilfebefehl berichtet eine Liste der Hauptbefehle und der Softwareversion.

"H"-Befehlsformat:

Nutzer: h

Antwort:

```
=====
ATI Industrial Automation ATI Axia F/T Sensor
Version: 1.0.73 => 3. Aug 2021 14:39:50 BL=4 lokal gebaut
=> Geben Sie die meisten Befehle ohne Operanden ein, um den aktuellen Status
anzuzeigen.
=====

HILFE      [String] => Druckhilfe für Befehle, die mit der gegebenen
Zeichenkette SYSVER beginnen.          => Printversion
WHOAMI     => Druckkonsolen-Eingangsquelle
BIAS       [AN | OFF | <Werte>] => Benutzerverzerrung kontrollieren
GIPFEL     [R | C] => Ansicht, Laufzeitspitzen zurücksetzen, in Counts anzeigen
SET        => Alle Felder drucken
|          [Feldname] => Druckabgleichende Felder
|          [Feldname] [Wert] => Schreibe Feld mit Wert
ANSICHT    [0 -> 2 | A] => Anzeigen der Kalibrierungen: 0 bis 2
oder Active DIAG      => Diagnostischer Statusbericht
SIMERR     [AN | AUS] => Control simulierte
Fehler RESET      => Das MCU zurücksetzen
STATUS      => Statusbericht-PINs
drucken      => Pin-Bericht drucken
GPIO       => GPIO-Konfigurationsbericht drucken
SAVEALL     => Alle Parameter in NVM speichern
C           [HDB01234567FTXYZMS in beliebiger Reihenfolge] => Kontinuierlicher Modus
|           0->7=Gaugen
|           XYZ=Kräfte/Drehmomente M=Magnitude C=Anzahl U=Einheiten H=Hex
|           D=Dezimal, B=Binär, F=Kraft, T=Drehmoment, '>'=kondensiert,
|           '<'=formatiert.
|           S=checksum #=LineCounter @=ADC_SampleCounter !=StatusWord
|           ;=Komma-Trennzeichen -- Mehrere Tasten drücken, um S
=> Single Sample zu verlassen, dasselbe Format wie
Continuous Mode FLOW => Signal Flow Report
MC          => Alle Monitorbedingungen UART
drucken     => Drucken der letzten erhaltenen
Bytes
=====
```

5.2 Sensor-Reset-Befehl: "Reset"

Der Befehl "Reset" setzt das MCU zurück.

"Reset"-Befehlsbeispielformat (die Antwort variiert je nach Systemkonfiguration):

Nutzer: Reset

Antwort:

BL4I0+I1+C=

=====

RESET durch: SoftwareReset

I2C EEPROM bestätigt

0,000 N 0,000 N 0,000 N 0,0000 Nm 0,0000 Nm 0,0000 Nm

5.3 Abfragebefehle: "S" oder "C"

Der Abfragebefehl startet die Hochgeschwindigkeitsübertragung von FT-Daten. Der "S"-Befehl meldet eine einzelne Zeile FT-Daten, die mit den Zählungen pro Kraft oder Zählungen pro Drehmoment skaliert wird. Der Befehl "C" meldet kontinuierliche FT-Datenzeilen, die stoppen, wenn der Benutzer eine andere Taste hält, zum Beispiel: "enter", bis die Datenausgabe endet. Der Befehl "C" meldet Daten mit der im rdtRate angegebenen Rate. Die durch das Ausführen eines Abfragebefehls gemeldeten Daten können wie im folgenden Abschnitt beschrieben angepasst werden.

Abfrage des "S"-Befehlsformats:

Nutzer: S

Antwort: > 34,928 N 10,234 N -0,370 N -0,1196 Nm -0,0787 Nm -0,9156 Nm

Abfrage des "C"-Befehlsformats:

Nutzer: C

Antwort: > 34.946 N 10.277 N -0.398 N -0.1179 Nm -0.0791 Nm -0.9163 Nm

34.915 N 10.290 N -0.419 N -0.1179 Nm -0.0793 Nm -0.9154 Nm

34.922 N 10.253 N -0.397 N -0.1185 Nm -0.0783 Nm -0.9159 Nm

...

...

...

Nutzer: <drückt eine weitere Taste wie 'Enter', um die Datenübertragung zu stoppen>

Keine Rückgabedaten.

5.3.1 Umrechnung von Zählungen pro Kraft/Drehmoment in FT-Werte

Um die realen Kraft- und Drehmomentwerte zu erhalten, muss jeder Kraftwert durch den Counts pro Force (cpf)-Faktor geteilt werden, und jeder Drehmomentwert durch den Counts pro Torque (cpt)-Faktor geteilt werden. Zum Beispiel: Wenn eine Kalibrierung 1.000.000 Zählungen pro N meldet und das F_z 4.500.000 Zählungen, beträgt die auf der Z-Achse ausgeübte Kraft 4,5 N.

Finden Sie die CPF- und CPT-Faktoren mit dem Befehl "set"; siehe [Abschnitt 5.7 – Set Command: "set"](#).

5.3.2 Sekundärbefehle für den Abfragebefehl "C" oder "S"

Der Datentyp, der aus dem Abfragebefehl "C" oder "S" gemeldet wird, kann mit sekundären Befehlen oder Spezifikationen angepasst werden. Diese Funktion ist nützlich für Nutzer, die ihr eigenes Programm entwickeln möchten, um die Daten in einer externen Datei zu speichern oder die Daten in Figuren wie Diagrammen anzuzeigen. Eine Liste der sekundären Befehle findet sich in Tabelle [5.1](#).

Wenn ein "S"- oder "C"-Befehl ohne Spezifikation oder mehrere Spezifikationen gegeben

wird, werden die Spezifikationen des vorherigen "S"- oder "C"-Befehls im Datenausdruck verwendet. Der Einschalt-Standard-Spezifizier ist folgender: "FXYZTXYZ".

Tabelle 5.1—Sekundäre "S"- oder "C"-Befehle		
Kategorie	Sekundäre r Befehl oder Spezifizierer	Anmerkungen
Gage Nummer(n)	0	Die Gaugewerte werden nur in Zählungen angegeben. Es können so viele wie alle Messge-Nummern gemeldet werden oder so wenige wie eine einzelne Gage-Nummer.
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
Achse	X	Der Benutzer kann Kraft- und Drehmomentdaten auf der x-, y- und z-Achse anzeigen. Der Ausgabewert kann in F/T-Zählungen oder Ingenieureinheiten angezeigt werden. Die Zählungen werden in Einheiten umgerechnet, indem der Zählwert durch die cpf oder cpt geteilt wird. Siehe Abschnitt 5.3.1 – Umrechnung von Zählungen pro Kraft/Drehmoment in FT-Werte .
	Y	
	Z	
Kraft und/oder Drehmoment	F	Die XYZM-Kraftdaten werden angezeigt.
	T	Die XYZM-Drehmomentdaten werden angezeigt.
Magnitude	M	Kraft- oder Drehmomentdaten werden als Betrag der Vektorkomponenten in der x-, y- und z-Achse dargestellt. Der Ausgabewert kann in F/T-Zählungen oder Ingenieureinheiten angezeigt werden. Die Zählungen werden in Einheiten umgerechnet, indem der Zählwert durch die cpf oder cpt geteilt wird. Siehe Abschnitt 5.3.1 – Umrechnung von Zählungen pro Kraft/Drehmoment in FT-Werte .
Grafen oder Einheiten	C	Die XYZM-Daten werden in Zählungen dargestellt.
	U	Die XYZM-Daten werden mit den ausgewählten Benutzereinheiten angezeigt, zum Beispiel: N oder Nm. Einheiten sind die Standardeinstellung.
Numerisches System	H	Die Daten werden als hexadezimale Zahl angezeigt. Außer dass alle in Einheiten gedruckten Daten standardmäßig immer als Dezimalzahl angezeigt werden.
	D	Die Daten werden als Dezimalzahl angezeigt.
Format	>	Die Daten werden in einer formatierten, menschenlesbaren Ausgabe angezeigt, zum Beispiel in aufgereihten Spalten. ">" ist die Standardeinstellung.
	<	Die Daten werden in einer komprimierten Ausgabe angezeigt, die keine führenden Nullen, nachlaufenden Nullen oder unnötige Leerzeichen enthält. Diese Ausgabe ist für Hochgeschwindigkeitsanwendungen gedacht, die in einem automatisierten Umfeld verwendet werden.
Zusätzliche Eingaben zur Unterstützung der Entwicklung einer Software	S	Dieser Befehl spezifiziert einen CRC.
	#	Dieser Befehl spezifiziert einen Sample-Zähler, der ist Jedes Mal, wenn eine "C"- oder "S"-Zeile gedruckt wird, erhöht.
	@	Dieser Befehl spezifiziert einen ADC-Lesezähler, der ist jedes Mal, wenn der ADC gelesen wird, erhöht.

Programm		
Fehlerbehebung	!	Dieser Befehl spezifiziert den 32-Bit-Statuscode. Siehe Abschnitt 5.3.4 – Wie man die Ausgabe aus "!" interpretiert. Spezifizator.

5.3.3 Beispiele für sekundäre Befehle (Specifler)

Im Folgenden finden Sie Beispiele für einen "S"- oder "C"-Befehl mit Spezifizieren:

1. C XTY wird wie folgt interpretiert:

Nutzer: C XTY

Antwort: 0,001 N 0,0009 Nm

- Das C ist ein Befehl zur Meldung kontinuierlicher Datenzeilen.
- Das X gibt das Drucken von Effekten an, weil Force der Standard ist.
- Das T gibt das Druckdrehmoment an, wann immer ein X, Y, Z oder M von nun an sichtbar ist (auf dieser Leitung).
- Das Y gibt den Druck-Ty an.

2. C TXY wird wie folgt interpretiert:

Nutzer: C TXY

Antwort: 0,0009 Nm 0,0009 Nm

- Das C ist ein Befehl zur Meldung kontinuierlicher Datenzeilen.
- Das T gibt Druckdrehmomente an, wann immer ein X, Y, X oder M von nun an sichtbar ist (auf dieser Leitung).
- Das X spezifiziert das Drucken von Tx.
- Das Y gibt den Druck-Ty an.

3. S D0123 wird wie folgt interpretiert:

Nutzer: S D0123

Antwort: 246123 245592 246707 246029

- Das S ist ein Befehl zur Meldung einer einzelnen Datenzeile.
- Das D spezifiziert das Drucken von rohen ADC-Werten in dezimalen Zahlen.
- Eine Zahl 0 bis 7 gibt an, die Daten für die entsprechende Gauge-Nummer auszudrucken. Zum Beispiel gibt die 0 an, Daten für Gage 0 zu drucken, und die 3 für Gage 3.

4. S CDFXYZTXYZ wird interpretiert als:

Nutzer: S CDFXYZTXYZ

Antwort: 961 959 963 960 966 965

- Das S ist ein Befehl zur Meldung einer einzelnen Datenzeile.
- Das C und D spezifiziert das Drucken von x, y, z oder m F/T Daten in dezimalen Zählen.
- Das F gibt Druckdrehmomente an, wann immer ein X, Y, Z oder M von nun an sichtbar ist (auf dieser Leitung).
- Das T gibt das Drucken der Drehmomente an, wann immer ein X, Y, Z oder M von nun an sichtbar ist (auf dieser Leitung).

5.3.4 Wie man die Ausgabe von "!" interpretiert. Spezifizieren

Die Ausgabe des "!"-Spezifiziers meldet eine Ausgabe in hexadezimalen Werten, die in eine 32-Bit-Binärzahl umgewandelt werden muss, die mit einem Statuscode aus Tabelle 4.7 *korreliert*.
Siehe die folgende Tabelle für ein Beispiel von Bitmustern:

Tabelle 5.2—Beispiele für Bitmuster		
Bitzahl	Einfache Beschreibung siehe Tabelle 4.7.	Bitmuster
0	Temperatur	0x80000001
1	Versorgungsspannung	0x80000002
2	Gebrochener Gage	0x80000004
3	Beschäftigter Teil	0x80000008
4	Reserviert	N/A
5	Sonstiges	0x80000020
6 bis 26	Reserviert	N/A
27	Messer außerhalb des Reichweitenbereichs	0x88000000
28	Simulierter Fehler	0x10000000
29	Kalibrierungsprüfsummenfehler	0xA0000000
30	F/T außerhalb des Bereichs	0xC0000000
31	Jeder Fehler	0x80000000
--	Gesund	0x00000000

Wenn mehr als ein Fehler vorhanden ist, kann das Bitmuster unterschiedlich sein,

zum Beispiel: Benutzer: S !

Antwort: 80000005

Mit einem kostenlosen Online-Taschenrechner kann der Nutzer die hexadezimale Zahl in eine Binärzahl umwandeln:

Hex	8	0	0	0	0	0	0	5
Binäre	1000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0101

Die Binärzahl hat insgesamt 32 Bits. Der Miet-Signifikante Teil befindet sich am rechten Ende der folgenden

Tisch. "1" bedeutet, dass der Bohrer an ist. "0" bedeutet, dass der Bohrer nicht stimmt.

Binärzahl	1	0	0	0	0	000 0000 0000 0000 0000 00	0	0	0	1	0	1
Bitposition	31	30	29	28	27	26 bis 6	5	4	3	2	1	0

In diesem Beispiel sind also Bitnummern 0, 2 und 31 aktiviert. Laut der vorherigen Tabelle weist der Sensor die Statuscodes "Temperatur", "defekter Messfehler" und "jeder Fehler" auf. Weitere Informationen finden Sie in Tabelle 4.7.

5.4 Voreingenommener Befehl: "Bias"

Der "Bias"-Befehl meldet den aktuellen Bias-Status des Sensors.

"BIAS"-Befehlsformat:

Nutzer: Voreingenommenheit

Antwort: VOREINGENOMMEN

In diesem Fall meldet der Befehl den Status, dass die Bias-Funktion ausgeschaltet ist.

5.4.1 Sekundäre Bias-Befehle: "an", "aus", "[Werte]"

Die sekundären Befehle ermöglichen es dem Benutzer, die Vorspannungsfunktion ein- und auszuschalten. Wenn ich die Funktion einschalte, wird der FT-Ausgang auf 0 gesetzt. Das Ausschalten der Funktion beseitigt den Bias-Teil. Außerdem kann der Benutzer den Sensor mit benutzerdefinierten Werten verzerren.

"BIAS"-Befehlsformat zum Ein- oder Ausschalten der Funktion:

Nutzer: Voreingenommenheit

Antwort: BIAS ON

"BIAS"-Befehlsformat zum Aktivieren der Funktion mit Werten, die vom Benutzer bestimmt werden: Benutzer: Voreingenommenheit [Werte]

Antwort: BIAS

5.5 Peak Command: "Peak"

Der "Peak"-Befehl meldet die höchsten und niedrigsten Werte von $F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$, die für a aufgetreten sind Laufzeit und für alle Zeiten. Der Peak-Reset-Befehl setzt nur die Laufzeitspitzen zurück.

Alle Zeitspitzen sind die größten Werte, die während des Einschaltens des Sensors beobachtet wurden. Wenn der Sensor eingeschaltet wird, zeichnet er die auf jeder einzelnen Achse detektierten Spitzenwerte auf. Wenn der Sensor Allzeitspitzenwerte erkennt, die höher sind als die Werkswerte des ATI, wurde der Sensor über den vorgesehenen kalibrierten Messbereich hinaus geladen. Für die werkseitigen Standardspitzenwerte des ATI (aufgeführt in Counts) siehe das zutreffende Axia-Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#). Für ähnliche Befehle siehe die folgenden Abschnitte: [Abschnitt 5.5.1—Peak Command in Counts: "peak C"](#) und [Abschnitt 5.5.2—Peak Reset Command: "peak reset"](#).

"Peak"-Befehlsformat:

Benutzer: Peak

Antwort:	F/T	Einheiten	RunPeak-	RunPeak+	AllPeak-	AllPeak+
	----	-----	-----	-----	-----	-----
	FX	N	34.205	35.264	-750.000	750.000
	Fy	N	7.573	10.596	-750.000	750.000
	Fz	N	-4.591	3.248	-1350.000	1350.000
	Tx	Nm	-0.157	0.071	-30.000	30.000
	Ty	Nm	-0.138	-0.042	-30.000	30.000
	Tz	Nm	-0.952	-0.890	-30.000	30.000

5.5.1 Peak Command in Counts: "peak C"

Der Befehl "peak c" meldet den höchsten und niedrigsten Wert von $F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$ in Zählungen, die fand für eine Laufzeit und für alle Zeiten statt. Der Peak-Reset-Befehl setzt nur die Laufzeitspitzen zurück.

Alle Zeitspitzen sind die größten Werte, die während des Einschaltens des Sensors beobachtet wurden. "Peak C"-Befehlsformat:

Nutzer:	Peak C					
Antwort:	F/T	Einheiten	RunPeak-	RunPeak+	AllPeak-	AllPeak+
	----	-----	-----	-----	-----	-----
	FX	Grafen	22774	148876	-345426	1067466
	Fy	Grafen	-136938	-15879	-2565031	5115055
	Fz	Grafen	-90228856	-89963912	-91565040	0
	Tx	Grafen	-8214	-5740	-66667	17719
	Ty	Grafen	-7288	-4711	-10387	68340
	Tz	Grafen	22306	26798	-2995	74981

5.5.2 Peak-Reset-Befehl: "Peak-Reset"

Die höchsten und niedrigsten Werte von $F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$, die für eine Laufzeit auftraten, können gesetzt werden auf die folgenden Werte durch Verwendung des Befehls "Peak Reset".

"Peak Reset"-Befehlsformat:

Benutzer:	Peak Einhei					
Antwort:	F/T	ten	RunPeak-	RunPeak+	AllPeak-	AllPeak+
		zurück				
		ksetz				
		en				
	----	-----	-----	-----	-----	-----
	FX	N	2147.484	-2147.484	-750.000	750.000
	Fy	N	2147.484	-2147.484	-750.000	750.000
	Fz	N	2147.484	-2147.484	-1350.000	1350.000
	Tx	Nm	2147.484	-2147.484	-30.000	30.000
	Ty	Nm	2147.484	-2147.484	-30.000	30.000
	Tz	Nm	2147.484	-2147.484	-30.000	30.000

5.6 Alle speichern Befehl: "saveall"

Der Befehl "Saveall" zeichnet alle Werte auf, die während eines Neueinschaltens zu NVM verbleiben.

"saveall"-Befehlsformat:

Nutzer:	saveall
Antwort:	Parameter in der NVM-Bank gespeichert 0 Parameter in der NVM-Bank gespeichert 1

5.7 Set-Befehl: "set"

Der Befehl "set" meldet alle Einstellungen. Beachten Sie, dass "CAL" synonym für "set" ist, aber in diesem Handbuch wird der Befehl als "set" bezeichnet. Viele Einstellungen sind schreibgeschützte Felder, die während der ATI-Werkskalibrierung auf dem Sensor konfiguriert werden. Alle Einstellungsfelder sind in Tabelle 5.3 aufgeführt.

"set"-Befehlsformat, zum Beispiel:

```
Benutzer:  Set
Antwort:   Spielfeld                               Wert
          -----
          serialNum                               FT22835
          partNum                                SI-150-8
          calFamily                              RS422
          ...
```

Um einen gespeicherten Parameter in NVM für ein Feld aus Tabelle 5.3 auszulesen, geben Sie zum Beispiel "set [field]" ein:

```
Nutzer:    Setze CPF
Antwort:    Spielfeld                               Wert
          -----
          CPF                                       100000
```

Ein sekundärer "set"-Befehl erlaubt es dem Benutzer, den gespeicherten Parameter in einem bestimmten Feld in der Tabelle zu schreiben oder zu bearbeiten

5.3. Der Befehl "set" ist gleichbedeutend mit einem "cal"-Befehl. Alle Schreibbefehle sind vorübergehend, bis ein

Der Befehl "saveall" wird ausgegeben. Wenn ein "saveall"-Befehl gegeben wird, wird der Parameter in NVM gespeichert.

Tabelle 5.3—"setzen" Felder					
Spielfeld	Langer Name	Benutzerlesen/Schreiben	Beschreibung (und falls zutreffend, Sekundärkommandos)	Beispielnhalt	Typ
serialNum	FT Serial	Lesen	Die FT-Seriennummer	FT33859	STRING(8)
partNum	Kalibrierungsteilenummer	Lesen	Die Kalibrierungsteilenummer	SI-150-8	STRING(30)
calFamily	Kalibrierungsfamilie	Lesen	Das Feld liest immer wie folgt "RS422".	RS422	STRING(8)
calTime	Kalibrierungszeit	Lesen	Das Datum und die Uhrzeit der Kalibrierung des Sensors.	9/21/2021	STRING(30)
max0	Maximale Effektzahlen	Lesen	Der maximal angegebene Wert für diese Achse in F/T zählt.	111369318	32-Bit-unsignede Ganzzahl
max1	Max Fy zählt				
max2	Max Fz zählt				
max3	Max Tx zählt				
max4	Max Ty zählt				
max5	Max Tz zählt				

Tabelle 5.3—"setzen" Felder					
Spielfeld	Langer Name	Benutzerlesen/Schreiben	Beschreibung (und falls zutreffend, Sekundärkommandos)	Beispielinhalt	Typ
StreitkräfteEinheiten	Streitkräfteeinheiten	Lesen	Krafteinheiten, sekundäre Kommandos: 0 = Lbf 1 = N 2 = Klbf 3 = kN 4 = Kg	1	8-Bit-unsignede Ganzzahl
DrehmomentEinheiten	Drehmomenteinheiten		Drehmomenteinheiten, Sekundärbefehle: 0 = Lbf-in 1 = Lbf-ft 2 = Nm 3 = Nmm 4 = Kg-cm 5 = kN-m	2	
CPF	Zählungen pro Truppe	Lesen	Kalibrierungszählungen pro Krafteinheit.	1000000	32-Bit-unsignede Ganzzahl
CPT	Zählungen pro Drehmoment		Kalibrierungszählungen pro Drehmomenteinheit.		
peakPos0	PeakLoadsPosF _x	Lesen	Allzeitmaximale positive Kraft-/Drehmomentlasten, die in F/T liegen.	225000000	
peakPos1	PeakLoadsPosF _y			225000000	
peakPos2	PeakLoadsPosF _z			705000000	
peakPos3	PeakLoadsPosT _z			120000000	
peakPos4	PeakLoadsPosT _y			120000000	
peakPos5	PeakLoadsPosT _x			120000000	
peakNeg0	PeakLoadsNegF _x	Lesen	Allzeit-Spitzen-Negativkraft-/Drehmomentlasten, die in F/T liegen.	-225000000	32-Bit-unsignede Ganzzahl
peakNeg1	PeakLoadsNegF _y			-290524128	
peakNeg2	PeakLoadsNegF _z			-1215670272	
peakNeg3	PeakLoadsNegT _x			-120000000	
peakNeg4	PeakLoadsNegT _y			-120000000	
peakNeg5	PeakLoadsNegT _z			-120000000	
sensorHwVer	N/A	Lesen	Die Version der Sensorhardware	0	16-Bit-Ganzzahl
adcRate	N/A	Lesen und Schreiben	Die ADC-Aktualisierungsrate liegt in Hz. Die ADC-Rate muss eine der folgenden Einheiten in Hz sein: 488 976 1953 3906	976	16-Bit-Ganzzahl

Tabelle 5.3—"setzen" Felder					
Spielfeld	Langer Name	Benutzerlesen/Schreiben	Beschreibung (und falls zutreffend, Sekundärkommandos)	Beispielinhalt	Typ
rdtRate	N/A	Lesen und Schreiben	Die RDT-Übertragungsrate in Hz-Einheiten. Die RDT-Übertragungsrate muss 1 pro adcRate betragen.	333	16-Bit-Ganzzahl
rdtSize	N/A	Lesen und Schreiben	Die Anzahl der RDT-Datensätze, die in jedes gesendete UDP-Paket aufgenommen werden sollen.	1	
filTc	N/A	Lesen und Schreiben	Der Verschiebungswert des IIR-Filters.	0	8-Bit-Ganzzahl
Kalib	N/A	Lesen und Schreiben	Die zu verwendende Kalibrierung, sekundäre Befehle: 0 oder 1 Dieses Bit steuert, welche der beiden Kalibrierungssätze in den vorherigen Feldern angezeigt werden.	0	
Lage	N/A	Lesen und Schreiben	Zeigen Sie den physischen Standort des Sensors an.	Alex' Bank	String(40)
serNum	N/A	Lesen	Die Seriennummer	Seriennummer	String(100)
hwProdCode			Der Hardware-Produktcode	HW Produktcode	String(20)
ttdu	N/A	Lesen und Schreiben	Werkzeugtransformati onsdistanzeinheiten, sekundäre Befehle: 0 = in 1 = ft 2 = mm 3 = cm 4 = m	0	8-Bit-Ganzzahl
TTAU	N/A	Lesen und Schreiben	Werkzeugtransformatio nswinkeleinheiten, sekundäre Befehle: 0 = Grad 1 = Radianen	0	

ttdx	DX	Lesen und Schreiben	Werkzeug-Transformationsdistanzen (in Einheiten, die durch das Feld "ttdu" angegeben sind)	0	Float
ttdy	Dy			0	
ttdz	Dz			0	
TTRX	Rezept		Werkzeugtransformations-Drehwinkel (in Einheiten, die durch das "ttau"-Feld angegeben sind)	0	
ttry	Ry			0	
ttrz	Rz			0	

Tabelle 5.3—"setzen" Felder					
Spielfeld	Langer Name	Benutzerlesen/Schreiben	Beschreibung (und falls zutreffend, Sekundärkommandos	Beispielinhalt	Typ
Baud	N/A	Lesen und Schreiben	UART-Baudrate. Muss im Bereich von 300 Baud bis 3M Baud liegen. Jede Änderung der Baudrate ist vorübergehend, bis ein SAVEALL-Befehl ausgegeben wird.	115200	32-Bit-Ganzzahl
MSG	N/A	Lesen und Schreiben	Nicht aufgeforderte Fehlermeldungen, sekundäre Befehle: 1 = unaufgeforderte Nachrichten ausdrucken 0 = keine unaufgeforderten Nachrichten drucken	0	8-Bit-Ganzzahl

5.8 Kalibrierungsbefehle

5.8.1 Kalibrierungsbereichsbefehl: "Kaliber einstellen"

Der Benutzer kann den Kalibrierungsbereich oder die Indexnummer einstellen, wobei:

0 = Kalibrierungsbereich 0.

1 = Kalibrierungsbereich 1.

Die Kalibrierungsbereiche des Sensors sind im jeweiligen ATI-Sensorhandbuch ausführlicher aufgeführt, das

ist in Tabelle 2.1 aufgeführt.

"Set Calib" Lese- und Schreibbefehlsformat, zum Beispiel:

```
Nutzer:      Set Calib
Antwort:      Spielfeld      Wert
              -----
              KALIBER      0

Nutzer:      Set Calib 1
Antwort:      Kaliber war JETZT 1
              0
```

5.8.2 View-Kalibrierungsbefehl: "view"

Der View-Kalibrierungsbefehl meldet Eigenschaften wie F/T-Teilenummer, Einheiten, Kalibrierungsdatum, Kalibrierungsfamilie einer bestimmten Kalibrierung oder mehrere Kalibrierungen. Der View-Befehl kann zusammen mit einem zweiten Operanden verwendet werden, wobei:

- 0 = Kalibrierung 0
- 1 = Kalibrierung 1
- A = aktive Kalibrierung
- (Kein Operand) = alle

Kalibrierungen "View"-

Befehlsformat, zum Beispiel:

```
Benutzer:      Ansicht 0
Antwort:      Feld      Inhalt
              -----
              CalSlot      0
              serialNum      FT22835
              partNum      SI-150-8
              calFamily      RS422
              calTime      2/6/2018
              StreitkräfteEinheiten      N
              DrehmomentEinheiten      Nm
```

5.8.3 Beispiel für den Wechsel zwischen Kalibrierungsbereichen

Um sicher zwischen Kalibrierungsbereichen zu wechseln, verwenden Sie folgendes Verfahren als Orientierung:

1. Lesen Sie den Namen der aktuellen aktiven Kalibrierung:

```
> partNum  
Spielfeld      Wert  
-----  
partNum        SI-150-8
```

2. Lesen Sie die Indexnummer der aktuellen aktiven Kalibrierung:

```
>Set Kalib  
Spielfeld      Wert  
-----  
Kalib          0
```

3. Stellen Sie die aktive Kalibrierung auf Index Nummer 1 ein (Anmerkung: "Calib" ist ein beschreibbares Feld):

```
>Set Calib 1  
Kaliber war "0", jetzt "1".
```

4. Lesen Sie den Namen der aktuellen aktiven Kalibrierung:

```
> partNum  
Spielfeld      Wert  
-----  
partNum        SI-75-4
```

5. Lesen Sie die Indexnummer der aktuellen aktiven Kalibrierung:

```
>Set Kalib  
Spielfeld      Wert  
-----  
Kalib          1
```


5.9 Baud-Rate-Befehl: "Set Baud"

Der Benutzer kann die Baudrate des Sensors einstellen. Die Baudrate muss einen Wert von 300 bis 30000000 haben.

"Set Baud" Lese- und

Schreibbefehlsformat: Benutzer: Set

Baud

Antwort:	Spielfeld	Wert
	-----	-----
	Baud	115200

Nutzer: Set Baud 300

Antwort: Baud betrug 115.200, heute 300

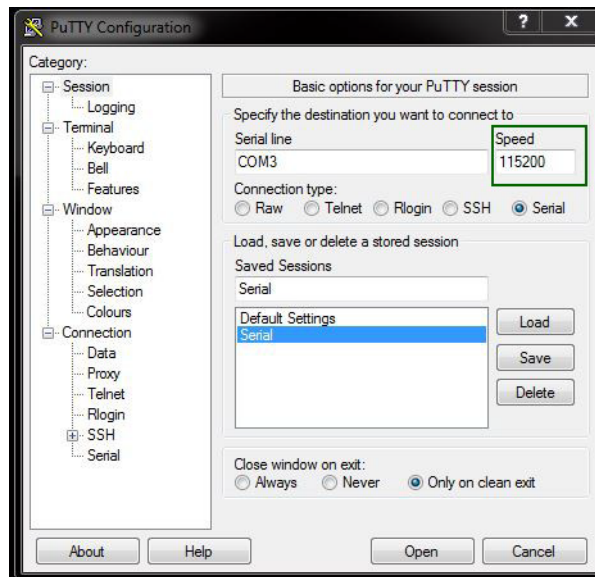
Ich ändere jetzt die Baudrate des RS-422 auf 300!

Stelle sicher, dass du die Baudrate deiner Konsole entsprechend anpasst.

Die Antwort "um die Baudrate Ihrer Konsole anzupassen" bezieht sich auf das Geschwindigkeitsfeld in [Abbildung 5.1](#), das

zeigt PuTTY an, kann aber anders sein, wenn eine andere Konsole verwendet wird.

Abbildung 5.1—Änderung der Geschwindigkeit zur "Set-Baud"-Rate



5.10 Simulierter Fehlerbefehl: "simerr"

Der Befehl "simerr" bezieht sich auf Bit 28 aus Tabelle 4.7. Der Befehl kann ausgegeben werden, um den Status von Bit 28 anzuzeigen oder Bit 28 ein- oder auszuschalten. Der simulierte Fehlerbefehl ist für Kunden nützlich, die ihre Fehlerbehandlungsroutinen testen müssen. Wenn ein simulierter Fehler auftritt, schaltet sich die "rote" Status-LED an.

"simerr" las zum Beispiel Befehlsformat:

Nutzer: Simerr
Antwort: SIMERR ON

"Simerr" Schreibbefehlsformat, zum Beispiel:

Nutzer: Simerr Off
Antwort: SIMERR OFF

5.11 Diagnose-Statusbefehl: "diag"

Der Diagnose-Statusbefehl liefert für jedes Messgerät im Sensor einen Bericht. Die Informationen können mit den Kalibrierungsbereichswerten des Sensors verglichen werden. Verwenden Sie [Abschnitt 5.12 – Statusbefehl: "status" für die Fehlersuche](#).

"Diag"-Befehlsformat:

Nutzer:

Diag

-Antwort:

Ch	Zählungen	Achseneinheiten	F/T	AllPeak-	AllPeak+	ToolTransform
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0	-360067	FX	N	20.890	-225.000	225.000 DX 0.000 in
1	-383899	Fy	N	-48.897	-290.524	225.000 Dy 0.000 in
2	-431150	Fz	N	-161.278	-1215.670	705.000 Dz 0.000 in
3	-76542	Tx	Nm	-0.015	-12.000	12.000 Reze 0.000 Deg
						pt .
4	-221676	Ty	Nm	0.114	-12.000	12.000 Ry 0.000 Deg
						. .
5	-215717	Tz	Nm	0.079	-12.000	12.000 Rz 0.000 Deg
						. .
6	-854279					
7	6252728	-18.3	*C			

5.12 Statusbefehl: "Status"

Falls ein zugrundeliegendes Problem in der Sensorhardware vorliegen könnte, kann der Befehl "Status" verwendet werden, um detaillierte Informationen abzurufen oder der Benutzer diese Informationen zur Fehlersuche an ATI zu senden.

"Status"-Befehlsformat (der Inhalt kann zwischen den Sensoren

variieren): Benutzer: Status

Antwort:

```
Label          Statistikdetails
-----
NVM-Image-0 Good 182 Kbytes ==
NVM-Image-1 Good 182 Kbytes ==
SPI-EEPROM Good 2048 kbytes Addr: 24-Bit Mfg: Macronix Teil: MX25V1635F Versuche:
1 SPI-Param-0 Good 1917 Bytes
SPI-Param-1 Good 1917 bytes
RAM-Param Gute 1917-Bytes
MCU-RAM gut 512 kbyte Fehler: 0
Stack Good 376 Kbyte von 379 Kbyte verfügbar Heap
Good 120 Bytes von 136 Bytes verfügbar MCU-Clock Good
168,0 MHz Takt: SYSCLK
REFCLK02 ---- 14,0 MHz Takt: SYSCLK
SQ11-ECAT ---- 14,0 MHz Takt: REFCLK02 Zustand: AN
SPI2-ADC ---- 14,0 MHz Takt: PBCLK2 Zustand: ON Bits: 8 CKE: 0 CKP: 1 Auszeiten: 0
SPI3-ECAT ---- 28,0 MHz Takt: PBCLK2 Zustand: ON Bits: 8 CKE: 0 CKP: 1 Auszeiten: 0
SPI4-EEPROM ---- 2,0 MHz Takt: PBCLK2 Zustand: ON Bits: 8 CKE: 0 CKP: 1 Auszeiten: 0
UART1-Main ---- 114,8 KHz Takt: PBCLK2 Zustand: ON brgh: 1 8N1 RS-422 Ovfl: 0 Framing: 0 Parität:
0 UART2-SFE ---- 114,8 KHz Takt: PBCLK2 Zustand: ON brgh: 1 8N1 RS-422 Ovfl: 0 Framing: 0 Parität:
0 I2C3-EEPROM Good 50.0 KHz BitBang
ISR-TMR1 ---- 1,0 KHz 1,0 usec Max: 3,0 usec Überläufe: 0
ISR-TMR5 ---- 1,7 KHz 0,7 usec Max: 2,2 usec Überläufe: 0
ISR-ADCM Gute 976,6 Hz 34,1 usec Max: 39,8 usec Überläufe: 0
ISR-PDI Gut 4,3 KHz 0,0 usec Max: 0,4 usec Überläufe: 0
ISR-SYNC0 ---- 4,3 KHz 0,0 usec Max: 0,5 usec Überläufe: 0
ISR-SYNC1 ---- 4,3 KHz 0,0 usec Max: 0,4 usec Überläufe: 0
ISR-CLKSYNC ---- 4,3 KHz 0,0 usec Max: 0,5 usec Überläufe: 0
StreamOut ---- 27,9 Hz 9,1 usec Max: 135,8 usec Überläufe: 0
Hintergrund ---- 248,5 KHz 4,1 usec Max: 17,2 msec Überläufe: 0
Firmware ---- 9031-05-1065 1.0.73 => 3. August 2021 14:39:50 BL=4 lokal gebaut
Harmonie ----- 2.05
Compiler ---- 4.8.3 MPLAB XC32 Compiler v2.05
MCU-Teil Gute PIC32MZ2048EFH064 A6 S/N: 7e454997 193bf259
MCU-Mode Guter Modus=Laufschutz=Eingeschaltet
MCU-FPU ---- ID=a7 REV=32 UFRP=1 FC=1 HAS08=1 F64=1 L=1 W=1 3D=0 PS=0 D=1 S=1 FS=1 FO=0 FN=0 MAC=0 ABS=1 NAN=1 RM=0
MCU-Cache ---- Inst: Size=16384 Bytes Lsize=16 Bytes Ways=4 Daten: Size=4096 Bytes Lsize=16 Bytes Ways=4
MCU-WatchDg ---- 2,0 Sekunden Fenster: Aus
MCU-RCON BAD WatchdogTimer ERREPC=9d02ac2c
MCU-Supply Gut 23,9 V
MCU-IVref Gut 1,2 V
MCU-Regs Gut
MCU-PC Gut
THERM1 ---- -18,3 *C
THERM2 ---- -18,3 *C
THERM3 Gute 27,9 *C
ADC-Pledges Gute Spikes: 2
ADC-RegWr ---- Resets: 3
Fehlschläge: 0 EtherCAT ----
MCU-GPIO Gut
```

6. RS422 Axia Sensor "Robotermodus"

"Robotermodus" ist nicht erforderlich, um mit allen Robotern zu kommunizieren, präsentiert die Daten aber in einem nützlichen Format für bestimmte

Roboterintegrationen. Im "Robotermodus" kann der RS422 Axia-Sensor folgende Aktionen ausführen:

- Betreten und verlassen "Robotermodus"
- drucken Sie eine einzelne oder kontinuierliche Lesung von FT-Werten
- Drucke die Zählungen pro Kraft und Zählungen pro Drehmoment

Zusätzlich zu den vorherigen Grundbefehlen kann der RS422 Axia-Sensor Folgendes, mehr ausführen
Fortgeschrittene Aktionen:

- setze entweder 16-Bit- oder 32-Bit-Ausgabewerte
- Stellen Sie die ADC-Abtastrate ein
- Stellen Sie den IIR-Filterverschiebungswert ein
- Stellen Sie den Kalibrierungswert fest
- Sehen Sie das aktuelle Ausgangsbit oder den Kalibrierungswert an
- Bias-FT-Daten

Eine Erklärung zu jedem Befehl zum Betreten und Verlassen des "Robotermodus" sowie zu Befehlen zum Erfassen und Bearbeiten von FT-Daten finden Sie in den folgenden Abschnitten. Für Anweisungen zum Einrichten einer Konsole siehe [Abschnitt 3.3 – Einrichtung der RS422-Kommunikationsschnittstelle](#).

HINWEIS: Nachdem der Benutzer in den "Robotermodus" gewechselt ist, sollte nach dem Geben eines Befehls nicht mehr die (Enter-)Taste gedrückt werden. Sobald der Benutzer das Zeichen, zum Beispiel "r", eingibt, erkennt die Software den Eingabebefehl und gibt die Daten aus. Die Konsole

6.1 Betreten und verlassen Sie den "Robotermodus": "M"-Befehl

Um in den "Robotermodus" einzu- oder auszutreten, muss der Sensor zunächst über ein USB-Kabel an einen seriellen Anschluss eines Personalcomputers angeschlossen werden. Nachdem du die Konsole geöffnet hast, gehst du in den "Robotermodus" ein, indem du das Zeichen "M" eingibst. Dann kann der Sensor zum Beispiel am Roboter installiert werden:

<Der Benutzer gibt "M" ein>

Antwort: Parameter in der NVM-Bank
 gespeichert 0 Parameter in der
 NVM-Bank gespeichert 1

Um den "Robotermodus" zu verlassen, entferne den Sensor vom Roboter. Schließen Sie den Sensor an einen Personal Computer an und öffnen Sie ihn

Eine Konsole. Gib das Zeichen "M" ein. Zum Beispiel:

<Der Benutzer gibt "M" ein>

Antwort: Parameter gespeichert in der NVM-Bank 0

6.2 Drucke eine einzelne Anzeige der FT-Werte: "R"-Befehl

Um eine einzelne FT-Anzeige jeder Achse zu erhalten, tippen Sie das Zeichen "R" ein. Die Ausgabe ist hexadezimal. Zwischen FT-Werten gibt es keinen Abgrenzer.

Die Ausgabe hat folgendes Format: N (Datensatz 0-9), $F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$

Um zu verstehen, wie man diese Ausgaben ausliest, siehe [Abschnitt 6.5 – Wie man Robotermodus-Messwerte interpretiert](#). Das "R"-Befehlsformat zum Beispiel:

<Der Benutzer gibt "R" ein>

Antwort: 200000000FFFFFFFFFFFF0000

6.3 Drucken und stoppen Sie eine kontinuierliche Ausgabe oder ein Hochgeschwindigkeitsstreaming von FT-Werten: "S"- und "E"-Befehle

Um einen kontinuierlichen Ausgang zu erhalten oder eine Hochgeschwindigkeitsübertragung von FT-Werten in jeder Achse zu starten, tippen Sie das Zeichen "s". Die Ausgabe ist hexadezimal. Der Ausgang hat folgendes Format: N (Datensatz 0-9), Fx \ F_y \ F_z

\ T_x \ T_y \ T_z. Zwischen FT-Werten gibt es keinen Abgrenzer. Um zu verstehen, wie man diese Ausgaben ablest, siehe

[Abschnitt 6.5 – Wie man Robotermodus-Messwerte interpretiert.](#)

Das "S"-Befehlsformat zum Beispiel:

<Der Benutzer gibt "S" ein>

Antwort:

```
0FFFF0000000000000000FFFFF
FFFF
1FFFF0000000000000000FFFFFFF
FF
2FFFF0000000000000000FFFFFFFFF
3FFFF0000000000000000FFFFFFFFF
4FFFF0000000000000000FFFFFFFFF
5FFFF0000000000000000FFFFFFFFF
6FFFF0000000000000000FFFFFFFFF
7FFFF0000000000000000FFFFFFFFF
8FFFF0000000000000000FFFFFFFFF
9FFFF0000000000000000FFFFFFFFF
0FFFF0000000000000000FFFFFFFFF
```

Um den Erhalt eines kontinuierlichen Outputs zu stoppen oder das Streamen von FT-Werten zu stoppen, drücken Sie ein beliebiges Tastaturzeichen (oder e) auf Stopp die Übertragung.

6.4 Druck die Zählungen pro Kraft und Zählungen pro Drehmoment für jede Achse: "P"-Befehl

Um die Zählungen pro Kraft und Zählungen pro Drehmoment in jeder Achse auszugeben, geben Sie das Zeichen "P" ein. Der "P"-Befehl hat dieses Format: Zählungen pro F_x (in Newtons oder N), Zählungen pro F_y (N), Zählungen pro F_z (N), Zählungen pro T_x (in Newtons pro Meter), Zählungen pro T_y (Nm), Zählungen pro T_z (Nm). Zum Beispiel:

<Der Benutzer gibt "P" ein>

Antwort: 10000.00, 10000.00, 10000.00, 10000.00, 10000.00, 10000.00

6.5 Wie man Robotermodus-Messwerte interpretiert

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel, wie man FT-Messwerte im "Robotermodus" in Dezimalwerte interpretieren kann.

Der Befehl "P" zählt pro Kraft und zählt pro Drehmoment und der "R" einzelne FT-Lesebefehl haben den folgende Ausgaben:

P = 15,2588, 15,2588, 15,2588, 15,2588, 15,2588, 15,2588

R = 1FFFF000000002300000000000000

Der Befehl "P" hat folgendes Format:

Tabelle 6.1 – Das "P"-Befehlsformat					
Zählungen pro FX	Zählungen pro Geschäftsja hr	Zählungen pro Fz	Zählungen pro Tx	Zählungen pro Ty	Zählungen pro Tz
15.2588	15.2588	15.2588	15.2588	15.2588	15.2588

Der Befehl "R" hat folgendes hexadezimale Format:

Tabelle 6.2—Das Befehlsformat "R" und "S"						
Zähler	FX-Zählungen	Fy zählt	Fz-Zählungen	Tx Counts	Ty Counts	Tz-Zählungen
1	FFFF	0000	0023	0000	0000	0000

Kostenlose Taschenrechner sind im Internet verfügbar, um hexadezimale Werte in Dezimalwerte umzuwandeln.

Nach der Umwandlung des hexadezimalen in dezimalen Intervall teilt man den Ausstoß aus dem Befehl "R" durch die Ausgabe von

der "P"-Befehl, um menschlich lesbare F/T-Werte zu erhalten. Zum Beispiel:

Fx= FFFF÷15,2588 = -1÷15,2588 = -0,06554 N

Fy= 0000÷15,2588 = 0÷15,2588 = 0 N

Fz= 0023÷15,2588 = 35÷ 15,2588 = 2,2938 N

Tx= 0000÷15,2588 = 0÷15,2588 = 0 N

Ty= 0000÷15,2588 = 0÷15,2588 = 0 N

Tz= 0000÷15,2588 = 0÷15,2588 = 0 N

6.6 Weitere Kommandos

Die folgenden Abschnitte listen und beschreiben fortgeschrittenere Befehle im "Robotermodus". Alle Befehle müssen ausgegeben werden, während der Sensor über ein RS422-Kabel an einen RS422-Port eines Personalcomputers angeschlossen ist. Nach der Eingabe von Befehlen zur Einstellung kann der Sensor dann an einem Roboter installiert werden. Um die Einstellungen am Sensor erneut anzupassen, muss der Sensor vom Roboter entfernt werden.

6.6.1 Setze für jede Achse 16- oder 32-Bit-Ausgabewerte: "W"-Befehl

Geben Sie das Zeichen "W" gefolgt von einer "2" ein, um 2-Byte- oder 16-Bit-Ausgabewerte (4 hexadezimale Zeichen) auszuwählen. 16-Bit-Ausgabewerte sind die Standardeinstellung. Geben Sie das Zeichen "W" gefolgt von einer "4" ein, um 4 Bytes oder 32-Bit-Ausgabewerte (8 hexadezimale Zeichen) auszuwählen. Zum Beispiel:

<Der Benutzer gibt "W2" ein>

Antwort: Parameter in der NVM-Bank
gespeichert 0 Parameter in der
NVM-Bank gespeichert 1

Der 32-Bit-Ausgabemodus bietet dem Benutzer eine höhere Auflösung oder Genauigkeit der F/T-Daten als der 16-Bit-Ausgabemodus, da der 16-Bit-Lesemodus die oberen 16 Bit der 32-Bit-Lesung anzeigt.

6.6.2 Stellen Sie den ADC-Abtastrate-Befehl "A" ein

Die für den Sensor eingestellte ADC-Abtastrate muss mit derselben Abtastrate auf der Konsole übereinstimmen;
siehe [Abbildung 5.1](#).

Geben Sie das Zeichen "A" und einen der folgenden Werte von 0 bis 4 für die ADC-Abtastrate ein:

- 0 für 488
- 1 für 976
- 2 für 1953
- 3 für 3906
- 4 für 7912

Die ausgewählte ADC-Abtastrate wird im NVM gespeichert. Zum Beispiel:

<Der Benutzer gibt "A0" ein>

```
Antwort:   Parameter in der NVM-Bank
           gespeichert 0 Parameter in der
           NVM-Bank gespeichert 1
```

6.6.3 Setzen Sie den IIR-Filter-Shift-Befehl: "F"-Befehl ein

Geben Sie das Zeichen "F" und einen Indexwert von 0 bis 8 ein. Der Wert wird in NVM gespeichert. Zum Beispiel:

<der Benutzer gibt "F0" ein>

```
Antwort:   Parameter in der NVM-Bank
           gespeichert 0 Parameter in der
           NVM-Bank gespeichert 1
```

6.6.4 Stellen Sie den Befehl Kalibrierungswert: "C" ein

Geben Sie das Zeichen "C" und den Wert "0" oder "1" ein. Der Wert wird in NVM gespeichert. Zum Beispiel:

<der Benutzer gibt "C0" ein>

```
Antwort:   Parameter in der NVM-Bank
           gespeichert 0 Parameter in der
           NVM-Bank gespeichert 1
```

6.6.5 Anzeigen des aktuellen Ausgangsbits oder Kalibrierungswerts im NVM: "R"-Befehl

Geben Sie das Zeichen "W" oder "C" gefolgt von "R" ein, um den aktuellen Wert zu sehen, der auf NVM. Zum Beispiel:

<Der Benutzer gibt "CR" ein>

```
Antwort:   0
           Parameter in der NVM-Bank gespeichert 0
           Parameter in der NVM-Bank gespeichert 1
```

6.6.6 Vorspannbefehl: "O"-Befehl

Geben Sie den Befehl "O" ein, und der FT-Ausgang wird auf null zurückgesetzt. Es gibt keine Antwort, wenn
Der Befehl wird eingegeben.

7. Pseudocode-Beispiel

Der folgende Pseudocode gibt eine allgemeine Vorstellung davon, wie man mit einem Sensor über eine Terminalschnittstelle aus der eigenen Software eines Benutzers kommuniziert.

7.1 Angenommene Funktionen für Pseudocode

Um den Beispiel-Pseudocode zu verwenden, muss der Benutzer bereits die folgenden Funktionen besitzen. Diese Funktionen hängen von der spezifischen Programmiersprache und Umgebung des Nutzers ab. Der Benutzer muss möglicherweise Funktionen erstellen, die sich von den Beschreibungen und Beispielen in der folgenden Tabelle unterscheiden.

Tabelle 7.1—Vom Benutzer erstellte Funktionen		
Funktion	Beschreibung	Beispiel (für die meisten Programmiersprachen)
writeToSerial	schreibt die gegebene Zeichenkette an den seriellen Anschluss und folgt von einem Zeilenterminator	"\r"
readToEndOfResponse	liest Daten vom seriellen Anschluss aus. bis sie eine neue Zeilenfigur findet.	"\n" gefolgt von einem Prompt-Symbol wie ">"
readToNewLine	liest vom seriellen Anschluss, bis eine neue Leitung entdeckt wird	Kein verfügbares Beispiel
splitWhiteSpace	gibt eine Liste aller Felder einer gegebenen Textzeichenkette als Array zurück, wobei der erste Index bei 0 beginnt	Kein verfügbares Beispiel
parseFieldValue	gibt in einer strukturierten Antwort den Feldwert zurück, der mit einem bestimmten Feldnamen verbunden ist	ähnlich wie die Ausgabe des Set-Befehls (siehe Abschnitt 5.7 – Set-Befehl: "set")

7.2 Pseudocode zum Lesen von Werkzeugtransformationsdistanzeinheiten

Das Senden von "set ttdu" ohne weitere Argumente führt dazu, dass der Sensor den aktuellen Wert der Werkzeugtransformationseinheiten angibt (siehe [Tabelle 5.3](#)), zum Beispiel:

```

Spielfeld      Wert
-----
ttdu           0
>

```

Um Software zu schreiben, die diesen Wert liest:

1. Senden Sie den Befehl "set ttdu".

```
writeToSerial( "set ttdu" )
```

2. Lesen Sie die Antwort.

```
response = readToEndOfResponse()
```

3. Analysiere die Zeile, die den Feldnamen und den Wert enthält (die Zeile "ttdu" 0" in der Beispielausgabe oben).

- Die Details zur Implementierung der String-Parsing-Funktion hängen von der Programmierung des Benutzers ab

```
myDistanceUnits = parseFieldValue(response, "ttdu")
```

7.3 Pseudocode zum Lesen von Werkzeugtransformationsdistanzeinheiten

Der Befehl "C! FXYZTXYZ" weist den Sensor an, mit dem Streaming zu beginnen, wobei jede Probe enthält:

- Der Statuscode (der "!"-Spezifikation)
- die drei Kraftachsen ("FXYZ")
- die drei Drehmomentachsen

("TXYZ") Beispielaufzeichnung:

```
00000000    -0,007 N    0,005 N    0,060 N    0,0035 Nm
-0,0013 Nm -0,0032 Nm

writeToSerial( "C! FXYZTXYZ")
```

liest die Daten in einer Schleife aus, bis der

Benutzer entscheidet, die Daten zu beenden.

während (nicht fertig mit dem Lesen der Daten)

```
recordText = readToNewLine()
splitRecord = splitWhiteSpace(recordText)
statusValue = splitRecord[0]
```

Beachten Sie, dass es auch Leerzeichen vor den Einheitsmarkierungen "N" und "Nm" gibt. Überspringe Einträge im geteilten Datensatz,

Zum Beispiel: Felder 2, 4 und 6 überspringen.

```
forceX      = splitRecord[1]
forceY      = splitRecord[3]
forceZ      = splitRecord[5]
TorqueX     =
geteiltRekord[7] Drehmoment
            = splitRecord[9]
DrehmomentZ = splitRecord[11]
```

Verwenden Sie hier die statusValue-, Kraft- und Drehmomentwerte im Sensorsystem des Benutzers.

8. Fehlerbehebung

Dieser Abschnitt enthält Antworten auf einige Probleme, die bei der Verwendung von RS422 mit dem ATI F/T Axia-Sensor auftreten können. Für weitere Hinweise zur Fehlerbehebung siehe das entsprechende Sensorhandbuch in *Tabelle 2.1*. Antworten auf häufig gestellte Fragen sind auf der ATI-Website verfügbar: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Anmerkung

Bitte lesen Sie das Handbuch, bevor Sie den Kundenservice anrufen. Bevor Sie anrufen, haben 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. Eine genaue und vollständige Beschreibung der Frage oder des Problems
 - Für den Statuscode; siehe *Abschnitt 4.6 – Status Code*.
 - Für die Antwort des Systems auf den Statusbefehl; siehe *Abschnitt 5.12 – Statusbefehl: "status"*.
5. Computer- und Softwareinformationen (Betriebssystem, PC-Typ, Treiber, Anwendungssoftware und andere relevante Informationen zur Anwendungskonfiguration)

Wenn möglich, befinde dich beim Aufruf in der Nähe des F/T
Für weitere Informationen zur Fehlerbehebung oder um mit einem Kundenservice-Mitarbeiter 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@ati-ia.com
24/7 Unterstützung: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

8.1 LED-Fehler

Symptom: Status-LED bleibt rot Nach der (20) zweiten Power-up-Phase.	Lösung: Überprüfe die Sensorkabelverbindungen. Überprüfen Sie, ob das Sensorkabel nicht beschädigt ist. Es könnte ein interner Fehler im Sensor vorliegen. Überprüfen Sie den Statuscode, siehe Abschnitt 4.6 – Status Code .
Symptom: Die Status-LED ist rot für die ersten (20) Sekunden, nach dem H h f h d d	Lösung: Normal.
Symptom: Der RS422-Link/ Die Aktivitäts- LED ist nicht grün oder	Lösung: Überprüfe die Ethernet-Kabelverbindung.
Symptom: Alle LEDs sind aus.	Ursache: Der Sensor ist nicht eingeschaltet. Lösung: Überprüfe die Kabel und die Stromquelle für den Sensor.

8.2 Grundlegende Anleitungen zur Fehlersuche

Grundlegende Symptome ungenauer Daten und Systemfehler sind im folgenden Abschnitt aufgeführt. Für jedes Symptom gilt:

Ursachen und geeignete Lösungen werden vorgeschlagen.

Symptom: Lärm — greift ein F/T-Werte über 0,05 % von Vollständige

Ursache: Lärm kann durch mechanische Vibrationen und elektrische Störungen verursacht werden, die möglicherweise von einer schlechten Erdung stammen. Elektrische Störungen können auch von einem hochrauschigen Ausgangsgerät wie einem Motor ausgehen.

Lösung: Stellen Sie sicher, dass die DC-Versorgungsspannung für den Axia-Sensor kaum bis gar kein Rauschen überlagert wird. Erde den Sensor, indem du den Kabelschirm mit der Masse verbindest. In den meisten Setups, 0 V ist ebenfalls mit der Masse verbunden. Verbinden Sie den Roboter oder eine andere Leuchte mit derselben Masse.

Überprüfen Sie, dass die Sensorkabel nicht über andere Kabel überschneiden. Überprüfen Sie, ob die Sensorkabel nicht in unmittelbarer Nähe anderer Geräte sind, die elektrische Störungen erzeugen könnten.

Vermeiden Sie Quellen von mechanischem Rauschen. Wenn dies nicht möglich ist, wenden Sie einen Filter auf die Daten an, wie in [Abschnitt 4.5 – Tiefpassfilter](#) – beschrieben. Weitere Informationen zu Lärm finden Sie in [Abschnitt 8.3 – Lärmreduktion](#).

Ursache: Rauschen kann auch auf einen Bauteilausfall im System hinweisen.

Lösung: Überprüfen Sie den Statuscode des Sensors; siehe [Abschnitt 4.6—Statuscode](#).

Führen Sie eine Genauigkeitsprüfung durch, wie im anwendbaren ATI-Sensorhandbuch in [Tabelle 2.1](#) oder im [Abschnitt beschrieben](#)

4.5: *Wie bewerte ich die Genauigkeit der Gesundheit des Sensors?* im Häufig gestellten Fragen (FAQ) ATI-Dokument zu finden unter: https://www.ati-ia.com/library/dokumente/FT_FAQ.pdf.

Wenn der Sensor die Genauigkeitsprüfung nicht besteht, wird er zur Inspektion an das ATI zurückgegeben.

Kontaktieren Sie ATI at rma-admin@ati-ia.com für eine Rückgabegenehmigung für Materialien (RMA).

Symptom: Drift – wenn das Die F/T-Daten steigen oder sinken weiter, nachdem eine Last entfernt

Ursache: Ein gewisser Temperaturschwankung ist normal. Drift ist in der Z-Achse leichter zu beobachten als bei den X- und Y-Achsen.

Lösung: Nach dem Einschalten des Sensors lassen Sie ihn etwa dreißig Minuten aufwärmen oder bis er sich in einem stabilen Zustand mit der Luft und anderen Objekten befindet, die mit dem Sensor in Kontakt kommen. Benutze den Bias-Befehl, um die Messwerte wieder auf null zu stellen. Regelmäßig voreingenommen.

Verwenden Sie einen Isolator zwischen dem Sensor und allen Werkzeugen oder Leuchten, die eine andere Temperatur haben. Vermeiden Sie es, einen Temperaturgradient über den Sensor zu erzeugen. Schirmen Sie den Sensor vor übermäßigem Luftstrom ab.

Weitere Informationen darüber, wie man Drift durch Temperaturänderungen vermeiden kann, finden Sie im folgenden ATI-Dokument: <https://www.atia.com/Library/Documents/DriftExplanation.pdf>.

Symptom: Hysterese — wenn der Sensor aus einem nullgestellten oder vorgespannten Zustand geladen wird, dann wird die Last	Ursache: Mechanische Kopplung oder interner Ausfall kann Hysterese verursachen, die außerhalb des vom Sensor festgelegten und akzeptablen Messunsicherheits- (Fehler-)Bereich liegt. Lösung: Überprüfen Sie, ob der Sensor korrekt installiert ist, die Befestigungselemente festgezogen und die Kundenwerkzeuge sicher installiert sind; siehe die <i>Installationsabschnitt</i> im entsprechenden ATI F/T-Sensorhandbuch in Tabelle 2.1. Benutze den Bias-Befehl, um die Messwerte wieder auf null zu stellen.
Symptom: Statuscode; Bit 1 – Die Versorgungss	Ursache: Wenn die Versorgungsspannung außerhalb des Bereichs liegt, ist das Bit aktiv, was auf einen möglichen Systemfehler oder -ausfall hinweist. Lösung: Schalten Sie das System aus. Überprüfen Sie, ob die Stromversorgung gemäß Abschnitt 9 im Bereich liegt — Spezifikationen.
Symptom: Status Code; Bit 3 – Besetzter Teil	Ursache: Während der Sensor beschäftigt ist, ist das besetzte Bit AN = 1. Der Sensor ist damit beschäftigt, eine Änderung wie eine ADC-Rateänderung, einen Filter oder eine aktive Kalibrierung anzuwenden. Lösung: Nachdem Sie Änderungen vorgenommen haben, warten Sie, bis der Busy Bit verfügbar ist. OFF = 0. Dann lesen Sie die Daten oder nehmen weitere Änderungen vor.
Symptom: Status Code; Bit 2, 27 oder 30 - Außerhalb der	Ursache: Eine Last außerhalb des kalibrierten Messbereichs des Sensors wurde auf den Sensor gelegt. Lösung: Entferne die aufgebrachten Lasten. Wenn die Fehler nicht verschwinden, fahren Sie mit der Fehlersuche fort. Trennen Sie den Sensor. Falsche Montagemethoden können hohe Belastungen im Sensor verursachen. Wechseln Sie zu einer größeren Kalibrierungsgröße, wenn die Anwendung Lasten außerhalb des Bereichs der kleineren Kalibrierungsgröße benötigt. Nach Verwendung der größeren Kalibrierungsgröße und ohne Belastung ist der Sensor wahrscheinlich dauerhaft beschädigt, wenn Fehler wie "Messreichweite überschritten", "Messer außerhalb des Bereichs" oder "Messbereich defekt" bestehen. Führen Sie eine Genauigkeitsprüfung durch (siehe das zutreffende ATI-Sensorhandbuch in Tabelle 2.1) oder siehe Abschnitt 4.5: <i>Wie bewerte ich die Genauigkeit der Gesundheit des Sensors?</i> im Häufig gestellten Fragen (FAQ) ATI-Dokument zu finden unter: https://www.ati-ia.com/library/dokumente/FT_FAQ.pdf. Wenn der Sensor die Genauigkeitsprüfung nicht besteht, wird er zur Inspektion an das ATI zurückgegeben. Kontaktieren Sie ATI at rma-admin@ati-ia.com für eine Rückgabegenehmigung für Materialien (RMA).

Symptom: Der Sensor ist Nicht	Ursache: Der Sensor hat eine unzureichende Stromversorgung. Lösung: Überprüfen Sie, ob die Stromversorgung die in der Folge aufgeführten Anforderungen erfüllt. Abschnitt 9—Spezifikationen. Überprüfen Sie, ob die Kabel nicht beschädigt sind und gemäß dem <i>Installationsabschnitt</i> im entsprechenden ATI-Handbuch in Tabelle 2.1 korrekt verlegt sind. Ursache: Der Sensor hat einen Hardware- oder Softwarefehler. Lösung: Beobachten Sie die Axia-Sensor-LEDs; siehe Abschnitt 4.3—LED-Normalbetrieb.
Symptom: Der Sensor ist Verbunden, aber keine	Ursache: Die Geräte des Nutzers sind nicht mit der Echtzeitkommunikation von RS422 kompatibel; siehe Abschnitt 3.3 – Einrichtung der RS422-Kommunikationsschnittstelle. Lösung: Überprüfen Sie die Kompatibilität der Geräte; siehe Abschnitt 3.3—Aufbau der RS422-Kommunikationsschnittstelle. Ursache: Die aktuelle Baudrate des Geräts des Nutzers entspricht nicht der aktuellen Baudrate des Sensors. Lösung: Überprüfen Sie, ob die Baudrate korrekt eingestellt ist; Siehe das Feld "Baud" in Tabelle 5.3 oder Abschnitt 5.9—Baud-Rate-Befehl: "Set Baud". Ursache: Der Sensor hatte einen Hardware- oder Softwarefehler. Lösung: Beobachten Sie die Axia-Sensor-LEDs; siehe Abschnitt 4.3—LED-Normalbetrieb.
Symptom: Die tatsächlichen Daten Die Ausgangsrate	Ursache: ADC und Datenrate können zu hoch eingestellt sein; siehe Abschnitt 4.4 – Stichprobenrate. Lösung: Reduziere die ADC-Abtastrate und die Datenrate; siehe die Felder "adcRate" und "rdtRate" in Tabelle 5.3.
Symptom: Die Werte tun es nicht Entspricht den Erwartungswerten, zum Beispiel: Die F/T-Werte schwanken, aber	Ursache: Der Nutzer sieht möglicherweise Gage-Daten statt F/T-Daten an. Lösung: Gage-Daten sind keine 1:1-Korrelation zu F/T-Achsendaten. Um F/T-Daten anzuzeigen, siehe Abschnitt 5.3 – Abfragebefehle: "S" oder "C". Ursache: Es ist normal, einen Offset in den Daten zu sehen, selbst wenn sie nicht geladen sind. Lösung: Benutze den Bias-Befehl, um die Daten zu null oder zu zählen. Ursache: Der Sensor gibt Daten in Zählungen aus. Die Zählungen müssen durch die Zählungen pro Kraft (CpF) oder Zählungen pro Drehmoment (CpT) geteilt werden, um sie in Kalibrierungseinheiten (wie N und Nm) umzuwandeln. Lösung: Überprüfen Sie, ob der Benutzer oder die Software des Benutzers die F/T-Werte skaliert, um sie in Einheiten umzuwandeln. Verwende die CpF und CpT, um die rohen F/T-Werte in Einheiten umzuwandeln. Für die CpF- und CpT-Werte siehe die Felder "cpf" und "cpt" in Tabelle 5.3. Ursache: Wenn die rohen F/T-Werte bereits in Einheiten umgerechnet sind und die Werte hoch oder unsinnig sind, überprüfen Sie, ob sich der Sensor nicht unter einer dieser Bedingungen befindet: Sättigung, Messgerät außerhalb des Bereichs oder F/T außerhalb des Bereichs.

Überprüfen Sie den Statuscode des Sensors; siehe [Abschnitt 4.6 – Status Code](#).

Lösung: Wenn die Werte den Kalibrierungsbereich des ATI-Sensors gemäß dem ATI-Handbuch überschreiten, in [Tabelle 2.1](#), die gemeldeten Werte sind falsch. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 2.1: Messbereichs- und Überlastgrenzen](#) in der [Häufig gestellte Fragen \(FAQ\) ATI-Dokument](#).

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

Ursache: Der Sensor könnte über seine Kalibrierungsgrenzen hinaus überlastet worden sein. Für Kalibrierungsgrenzen siehe das in Tabelle 2.1 aufgeführte ATI-Handbuch.

Lösung: Überprüfen Sie den Statuscode. Fehlerbits im Zusammenhang mit Überlastung sind: 2, 27 und 30. Siehe Lösung für *Symptom – Statuscode; Bit 2, 27 oder 30 – Außerhalb des Bereichs*.

Ursache: Die Konfiguration des Sensorsystems ist in der Nutzersoftware.

Lösung: Überprüfen Sie, ob das System korrekt konfiguriert ist; siehe *Abschnitt 3—Installation* oder kontaktieren Sie ATI für Unterstützung.

Ursache: Die nutzeraktivierte Tool-Transformation.

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

Lösung: Überprüfen Sie, ob eine Werkzeugtransformation angewendet wird, und passen Sie sie an falls nötig. Wenn alle Körper 0 sind, wird keine Werkzeugtransformation angewendet; siehe die Werkzeugtransformationfelder in Tabelle 5.3.

Weitere Informationen zum Konzept der Werkzeugtransformation finden Sie im entsprechenden ATI-Handbuch in Tabelle 2.1.

Ursache: Der Sensor ist nicht richtig installiert, zum Beispiel: unsachgemäße Befestigungselemente verwendet werden oder der Sensor nicht auf einer flachen, steifen Oberfläche montiert ist.

Lösung: Überprüfen Sie, ob der Sensor korrekt installiert ist; siehe die *Installation* und *Fehlerbehebungsabschnitte* im entsprechenden ATI F/T-Sensorhandbuch, das in *Tabelle 2.1*.

Ursache: Es ist normal, einen Offset in den Daten zu sehen, selbst wenn sie nicht geladen sind.

Lösung: Benutze den Bias-Befehl, um die Daten zu null oder zu zählen.

Ursache: Mechanische Kopplung – ein externes Objekt wie Kundenwerkzeuge oder Versorgungseinrichtungen berührt die Sensoroberfläche zwischen der Montageseite und der Werkzeugseite.

Lösung: Entferne jeglichen Schmutz zwischen der Werkzeugseite und der Schnittstellenplatte. Verwenden Sie ein geeignetes Kabelmanagement für Kabel und Schläuche; Verbinden Sie sie nicht fest zwischen der Montage und der Werkzeugseite des Sensors.

Alles, was Oberflächen wie das Durchgangsloch im Sensor oder die Abdeckplatten auf beiden Seiten des Sensors berührt, induziert Belastungen oder Bewegungen, die zu ungenauen F/T-Daten führen können.

Symptom: Das anfängliche F/T Die Werte sind von null und es wird keine Last

Lösung: Normal. Spannen Sie den Sensor, um alle F/T zu erzeugen Werte zurück auf null.

8.3 Lärmreduzierung

8.3.1 Mechanische Schwingung

In vielen Fällen ist wahrgenommenes Geräusch tatsächlich eine reale Schwankung von Kraft und/oder Drehmoment, verursacht durch Vibrationen im Werkzeug oder im Roboterarm. Der Axia-Sensor bietet digitale Tiefpassfilter, die Frequenzen über einen bestimmten Schwellenwert dämpfen können. Wenn digitale Tiefpassfilter nicht ausreichen, kann ein digitaler Filter in die Anwendungssoftware aufgenommen werden.

8.3.2 Elektrische Störungen

Um die Auswirkungen elektrischer Störungen auf den Sensor zu verringern, machen Sie Folgendes:

- Wenn eine Störung durch Motoren oder andere Rauschgeräte festgestellt wird, überprüfen Sie die Sensoren Erdungsverbindungen.
- Wenn eine ausreichende Erdung nicht möglich ist oder das Rauschen nicht reduziert, sollten Sie die digitalen Tiefpassfilter des Sensors verwenden.
- Überprüfen Sie, ob das Netzteil Klasse 1 ist, das eine Erdungsverbindung hat.

9. Technische Daten

9.1 Elektrische Spezifikationen

Tabelle 9.1—Stromversorgung1				
Energiequelle	Spannung			Stromverbrauch
	Minimum	Nominal	Maximum	Maximum
Gleichstrom	12 V	24 V	30 V	1,5 W
Anmerkungen: 1. Der Eingang des Netzteils ist mit Rückwärtspolarität geschützt. Wenn Strom und Masse zu den Netzteileingängen rückwärts eingesteckt sind, verhindert der Schutz der umgekehrten Polarität, dass der falsch verdrahtete Netzteileingang den Sensor beschädigt oder einschaltet.				

9.2 Kabelspezifikationen

9.2.1 P/N 9105-C-ZC27-ZC28

Tabelle 9.2—9105-C-ZC27-ZC28 M8, 8-polige, weiblicher Anschluss an M12 A-codiert, 8-polige, männlicher Stecker	
Parameter	Wert
Spannungswert	> 30 V
Aktuelle Bewertung	> 0,25 A
IP-Bewertung	IP671
Betriebstemperaturbereich (Min-Max)	-5°C bis 70°C
Hinweis: 1. Das Kabel ist IP67-zertifiziert, wenn es an beiden Enden angeschlossen ist. Die IP-Bewertung des Kabels kann die IP-Bewertung des Sensors übersteigen, aber die IP-Bewertung des Sensors bleibt der in den Spezifikationen des Sensorhandbuchs angegebene Wert. Für das zutreffende Sensorhandbuch, siehe Tabelle 2.1.	

9.2.2 P/N 9105-C-ZC28-ZC28

Tabelle 9.3—9105-C-ZC28-ZC28 M12, 8-polige, weiblicher Stecker zu M12, 8-polige, männlicher Stecker	
Parameter	Wert
Spannungswert	60 V
Aktuelle Bewertung	> 0,25 A
IP-Bewertung	IP671
Betriebstemperaturbereich (Min-Max)	-5°C bis 70°C
Hinweis: 1. Das Kabel ist IP67-zertifiziert, wenn es an beiden Enden angeschlossen ist. Die IP-Bewertung des Kabels kann die IP-Bewertung des Sensors übersteigen, aber die IP-Bewertung des Sensors bleibt der in den Spezifikationen des Sensorhandbuchs angegebene Wert. Für das zutreffende Sensorhandbuch, siehe Tabelle 2.1.	

9.2.3 P/N 9105-C-ZC28-MS-ZC35-4

Tabelle 9.4—9105-C-ZC28-MS-ZC35-4 M12, 8-polige, weiblicher Stecker geteilt auf M12-, 5-polige und DB9-Stecker	
Parameter	Wert
Spannungswert	> 30 V
Aktuelle Bewertung	> 0,25 A
IP-Bewertung	IP671
Betriebstemperaturbereich (Min-Max)	-5°C bis 70°C
Hinweis: 1. Das Kabel ist bei den M12-Steckern IP67-zertifiziert, wenn das Kabel an beiden Enden angeschlossen ist und das DB9-Bein ansonsten vor Witterungseinflüssen geschützt ist. Die DB9-Leitung dieses Kabels ist nicht IP-zertifiziert und sollte ohne Sekundärkabel nicht schmutzigen oder feuchten Umgebungen ausgesetzt werden Schutz. Die IP-Bewertung des Kabels kann die IP-Bewertung des Sensors übersteigen, aber die IP-Bewertung des Sensors bleibt der in den Spezifikationen des Sensorhandbuchs angegebene Wert. Für das zutreffende Sensorhandbuch siehe Tabelle 2.1.	