



Inbetriebnahmeanleitung

FTN

Kraft-Momenten-Sensorsystem

Original Inbetriebnahmeanleitung

Hand in hand for tomorrow

Impressum

Urheberrecht:

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

Technische Änderungen:

Änderungen im Sinne technischer Verbesserungen sind uns vorbehalten.

Dokumentenummer: 389243

Auflage: 05.00 | 14.03.2025 | de

Sehr geehrte Kundin,

sehr geehrter Kunde,

vielen Dank, dass Sie unseren Produkten und unserem Familienunternehmen als führendem Technologieausrüster für Roboter und Produktionsmaschinen vertrauen.

Unser Team steht Ihnen bei Fragen rund um dieses Produkt und weiteren Lösungen jederzeit zur Verfügung. Fragen Sie uns und fordern Sie uns heraus. Wir lösen Ihre Aufgabe!

Mit freundlichen Grüßen

Ihr SCHUNK-Team

Customer Management

Tel. +49-7133-103-2503

Fax +49-7133-103-2189

cmg@de.schunk.com



Betriebsanleitung bitte vollständig lesen und produktnah aufbewahren.

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemein	5
1.1 Zu dieser Anleitung	5
1.1.1 Darstellung der Warnhinweise	5
1.1.2 Mitgelte Unterlagen	6
1.1.3 Varianten	6
1.2 Gewährleistung	6
1.3 Lieferumfang	6
2 Grundlegende Sicherheitshinweise	7
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.3 Bauliche Veränderungen	7
2.4 Ersatzteile	7
2.5 Personalqualifikation	7
2.6 Entsorgung	8
2.7 Hinweise auf besondere Gefahren	8
3 Technische Daten	9
3.1 Basisdaten	9
3.2 Umgebungs- und Einsatzbedingungen	9
3.3 Kraft-Momenten-Sensor	10
4 Aufbau und Beschreibung	11
4.1 Aufbau	11
4.2 Beschreibung	15
4.3 Status-LEDs	15
5 Montage und Einstellungen	19
5.1 Montieren und anschließen	19
5.2 Elektrischer Anschluss	20
5.2.1 Kraft-Momenten-Sensor anschließen	27
5.2.2 Spannungsversorgung	28
5.2.3 EtherNet/IP-Verbindung herstellen	29
5.3 Inbetriebnahme	31
5.3.1 Ersteinrichtung Netzwerkeinstellung PC	31
5.3.2 Webbrowser-Schnittstelle	32
5.3.3 EtherNet/IP	43
5.3.4 CAN Bus	45
5.3.5 DeviceNet	51
5.3.6 PROFINET	54
5.3.7 TCP Interface	59
5.3.8 UDP Interface (Raw Data Transfer)	64

5.3.9	Common Gateway Interface (CGI)	69
5.3.10	Systemeinstellungen XML-Seiten	75
5.3.11	CIP-Modell EtherNet/IP und DeviceNet.....	80
6	Fehlerbehebung.....	90
6.1	System Status Code	90
6.2	Statuswort.....	91
6.3	Spannungsversorgung.....	92
6.4	Kommunikationsfehler.....	92
6.5	Demo-Programm (Java)	92
6.6	Kraft-Momenten-Sensor.....	93
6.7	Webbrowser-Schnittstelle	93
7	Wartung	94
8	EU-Konformitätserklärung.....	95
9	Anlage zur Konformitätserklärung	96

1 Allgemein

1.1 Zu dieser Anleitung

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

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

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

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

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

1.1.1 Darstellung der Warnhinweise

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



⚠ GEFAHR

Gefahren für Personen!

Nichtbeachtung führt sicher zu irreversiblen Verletzungen bis hin zum Tod.



⚠ WARNUNG

Gefahren für Personen!

Nichtbeachtung kann zu irreversiblen Verletzungen bis hin zum Tod führen.



⚠ VORSICHT

Gefahren für Personen!

Nichtbeachtung kann zu leichten Verletzungen führen.

ACHTUNG

Sachschaden!

Informationen zur Vermeidung von Sachschäden.

1.1.2 Mitgeltende Unterlagen

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

Die mit Stern (*) gekennzeichneten Unterlagen können unter schunk.com heruntergeladen werden.

1.1.3 Varianten

Diese Anleitung gilt für folgende Varianten:

- Kraft-Momenten-Sensorsystem FTN EtherNet/IP-Schnittstelle (CAN Bus und DeviceNet)
- Kraft-Momenten-Sensorsystem FTN PROFINET-Schnittstelle

1.2 Gewährleistung

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

- Beachten der Umgebungs- und Einsatzbedingungen

Werkstückberührende Teile und Verschleißteile sind nicht Bestandteil der Gewährleistung.

1.3 Lieferumfang

Der Lieferumfang beinhaltet:

- Kraft-Momenten-Sensorsystem FTN in der bestellten Variante
- Kraft-Momenten-Sensor mit Sensorkabel
- NetBox
- Inbetriebnahmeanleitung
- Inbetriebnahme-CD mit Kalibrierungszertifikaten
- Beipack

Je nach Variante beinhaltet der Lieferumfang zusätzlich:

- Externes Netzteil für NetBox
- Adapterkabel M12 auf RJ45
- Mini auf Micro (M12) DeviceNet Adapter
- Kabel für DeviceNet

2 Grundlegende Sicherheitshinweise

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt dient dem Erfassen, Umwandeln und Auswerten von analogen Ausgangssignalen in elektrische Signale mithilfe einer NetBox und einer Webbrowser-Schnittstelle.

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

2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

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

2.3 Bauliche Veränderungen

Durchführen von baulichen Veränderungen

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

- Bauliche Veränderungen nur mit schriftlicher Genehmigung von SCHUNK durchführen.

2.4 Ersatzteile

Verwenden nicht zugelassener Ersatzteile

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

- Nur Originalersatzteile und von SCHUNK zugelassene Ersatzteile verwenden.

2.5 Personalqualifikation

Unzureichende Qualifikation des Personals

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

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

2.6 Entsorgung

Verhalten beim Entsorgen

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

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

2.7 Hinweise auf besondere Gefahren



! GEFAHR

Gefahr durch elektrische Spannung!

Das Berühren von spannungsführenden Teilen kann zum Tod führen.

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

3 Technische Daten

3.1 Basisdaten

Bezeichnung	NetBox
Eigenmasse [kg]	
ohne Befestigungsplatte	0.8
mit Befestigungsplatte	1.1

Weitere technische Daten enthält das Katalogdatenblatt. Es gilt jeweils die letzte Fassung.

3.2 Umgebungs- und Einsatzbedingungen

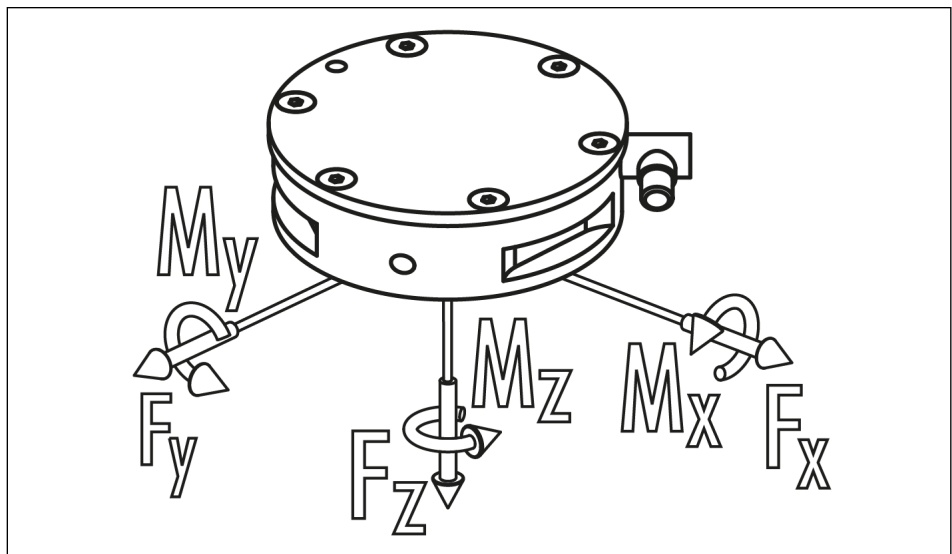
Bezeichnung	NetBox
Umgebungstemperatur [°C]	
bei Lagerung	
min.	-40
max.	100
in Betrieb	
min.	-20
max.	70
Schutzart IP	65

Tab.: Umgebungs- und Einsatzbedingungen für NetBox

3.3 Kraft-Momenten-Sensor

HINWEIS

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



Dimensionen und max. Belastungen am Kraft-Momenten-Sensor

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

4 Aufbau und Beschreibung

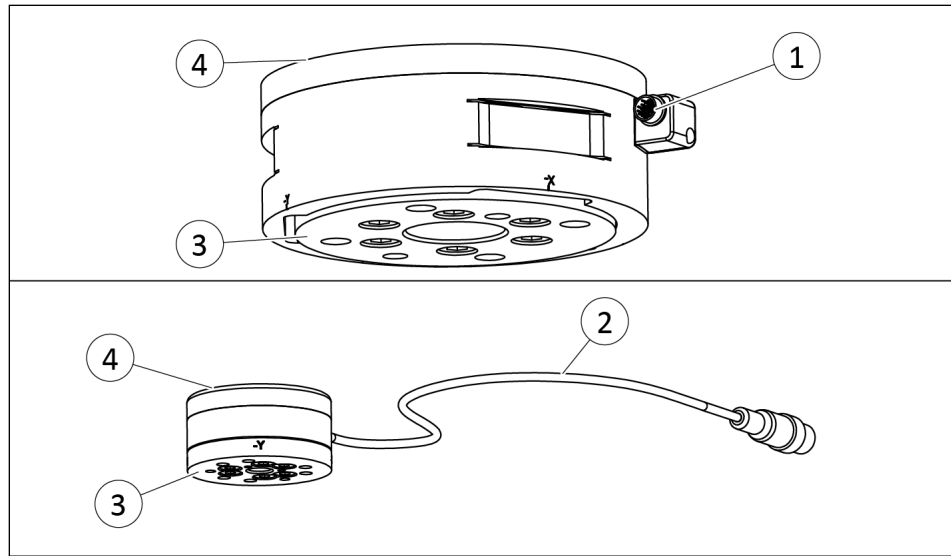
4.1 Aufbau

HINWEIS

Der Übersicht halber sind in dieser Anleitung an einigen Stellen die Baugrößen der Kraft-Momenten-Sensoren zu zwei Baugrößengruppen zusammengefasst:

- FT Nano und FT Mini
- FT Gamma, FT Delta, FT Theta und FT Omega

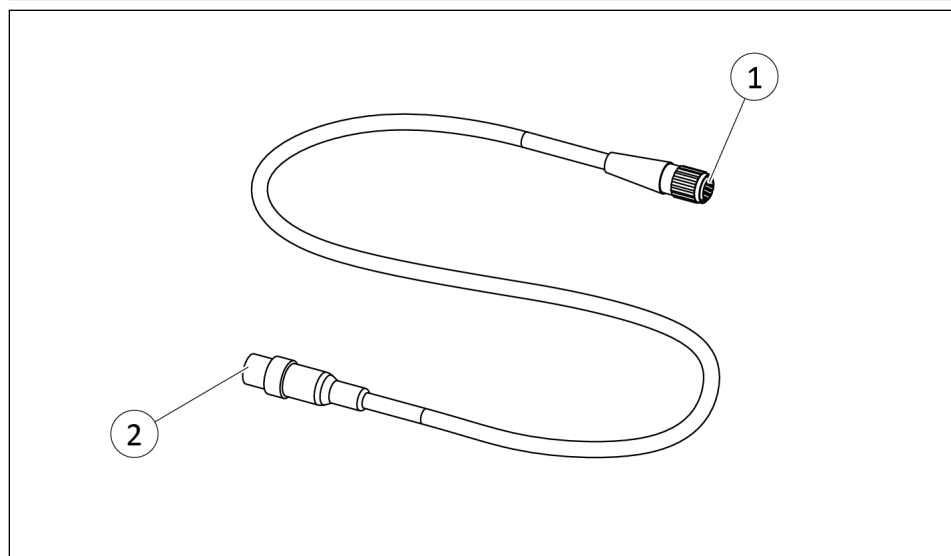
Kraft-Momenten-Sensor



Oben: Kraft-Momenten-Sensor mit Schnittstellenelektronik (ab Gamma und größer) / **Unten:** Kraft-Momenten-Sensor mit Sensorkabel (Nano und Mini)

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | Anschluss Sensorkabel |
| 2 | Integriertes Sensorkabel |
| 3 | Adapterplatte Werkzeugseite |
| 4 | Adapterplatte Roboterseite |

Sensorkabel

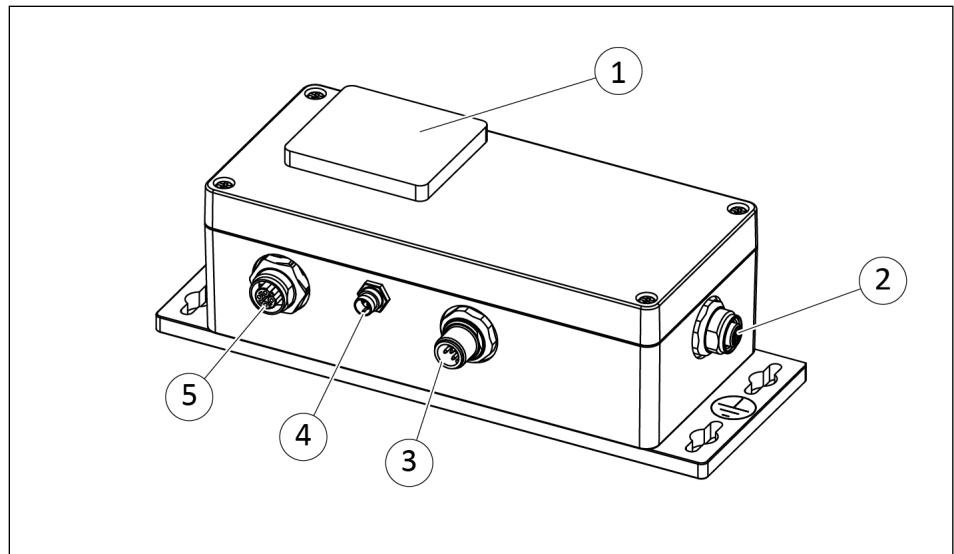


Sensorkabel

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | Anschluss Kraft-Momenten-Sensor |
| 2 | Anschluss NetBox |

NetBox (NETB)

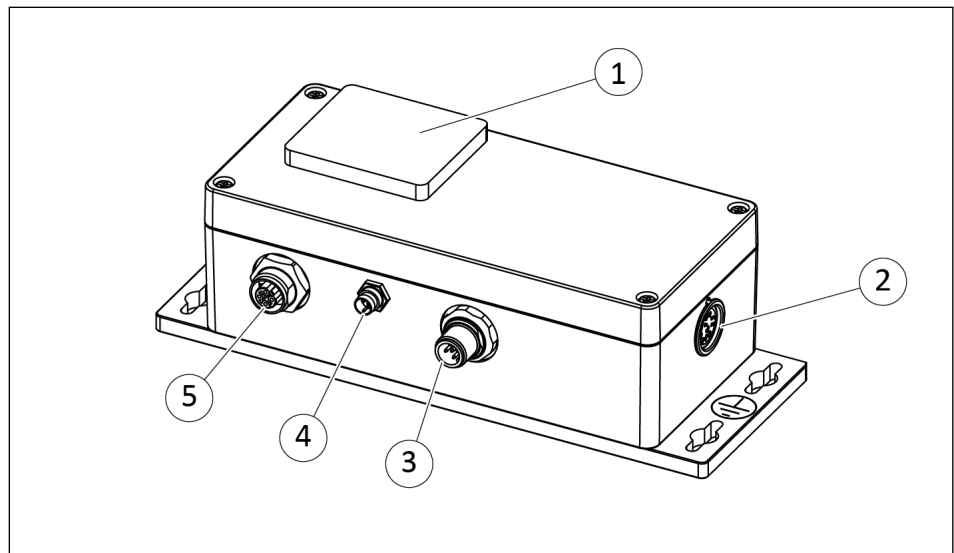
für ab Gamma und größer (Sensoren mit integrierter Elektronik)



- 1 DIP-Schalter und Statusanzeige
- 2 Anschluss Sensorkabel
- 3 Anschluss CAN Bus / externes Netzteil
- 4 Relaisausgang für Grenzwertüberwachung
- 5 Anschluss EtherNet/IP

NetBox (NETBA)

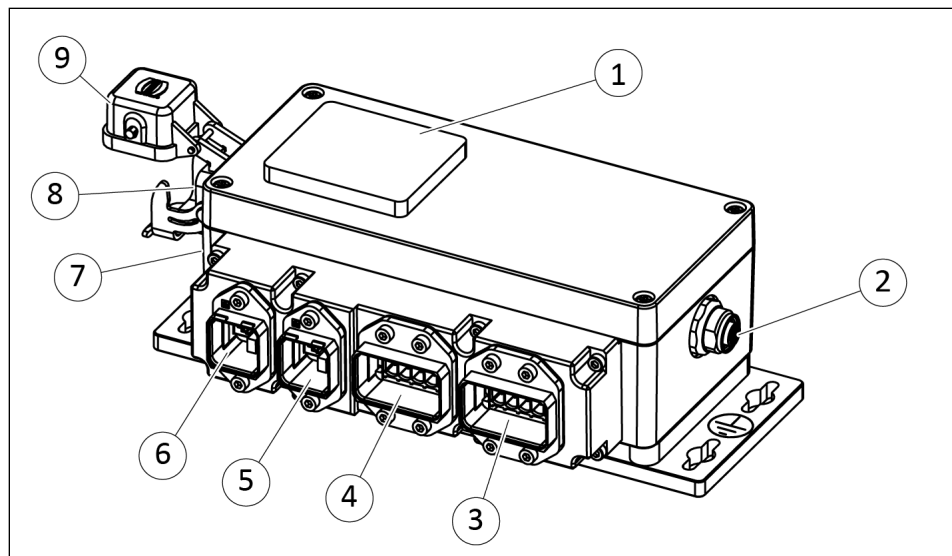
für Nano und Mini (Sensoren ohne integrierte Elektronik)



- 1 DIP-Schalter und Statusanzeige
- 2 Anschluss Sensorkabel
- 3 Anschluss CAN Bus / externes Netzteil
- 4 Relaisausgang für Grenzwertüberwachung
- 5 Anschluss EtherNet/IP

NetBox (NETB-PN2)

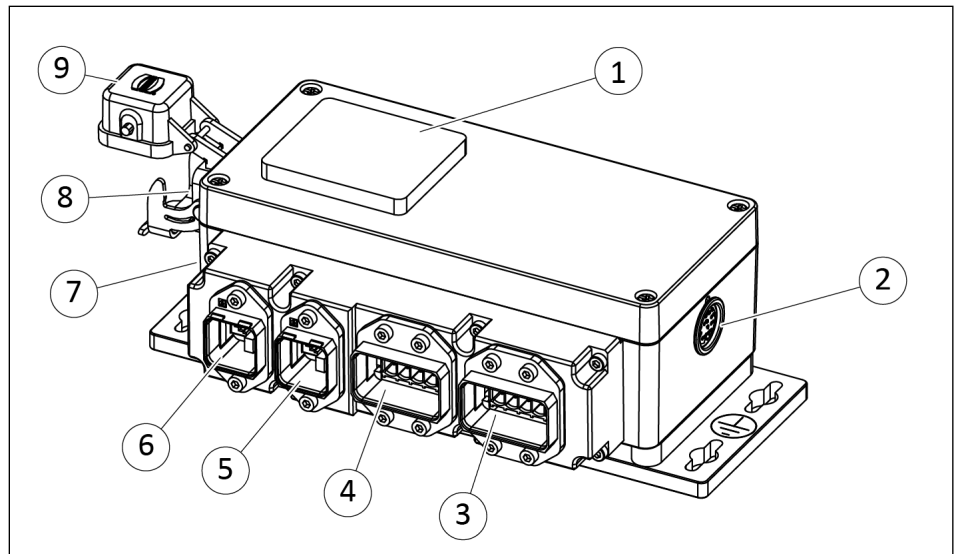
für ab Gamma und größer (Sensoren mit integrierter Elektronik)



- | | |
|---|--|
| 1 | DIP-Schalter und Statusanzeige |
| 2 | Anschluss Sensorkabel |
| 3 | Anschluss Spannungsversorgung OUT |
| 4 | Anschluss Spannungsversorgung IN |
| 5 | Anschluss Ethernet OUT |
| 6 | Anschluss Ethernet IN |
| 7 | Relaisausgang für Grenzwertüberwachung |
| 8 | Anschluss Serviceport RJ45 |
| 9 | Selbstschließende Kappe (IP67 geschützt) |

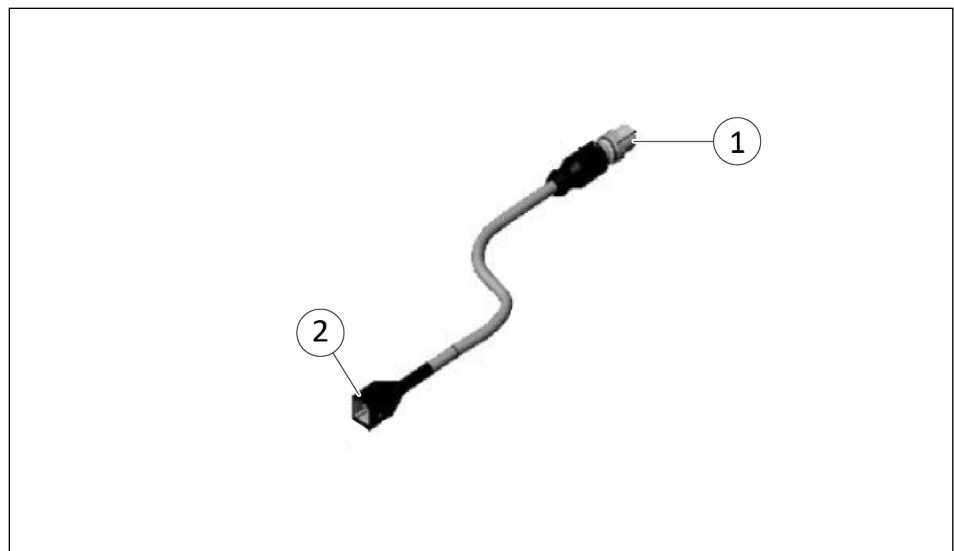
NetBox (NETBA-PN2)

für Nano und Mini (Sensoren ohne integrierte Elektronik)



- | | |
|---|--|
| 1 | DIP-Schalter und Statusanzeige |
| 2 | Anschluss Sensorkabel |
| 3 | Anschluss Spannungsversorgung OUT |
| 4 | Anschluss Spannungsversorgung IN |
| 5 | Anschluss Ethernet OUT |
| 6 | Anschluss Ethernet IN |
| 7 | Relaisausgang für Grenzwertüberwachung |
| 8 | Anschluss Serviceport RJ45 |
| 9 | Selbstschließende Kappe (IP67 geschützt) |

Adapterkabel von M12-Buchse an NetBox auf RJ45-Buchse



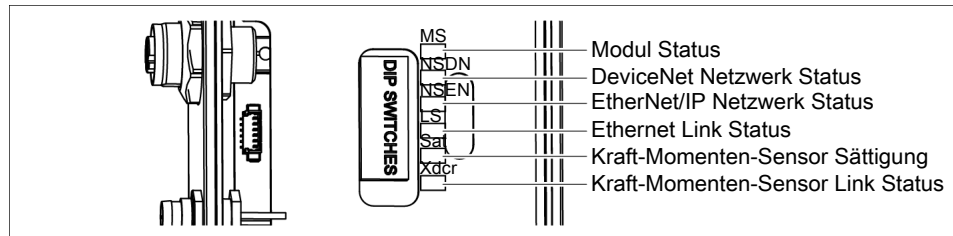
- | | |
|---|--|
| 1 | M12-Stecker (Typ D), Anschluss an EtherNet/IP-Switch |
| 2 | RJ45-Stecker, Anschluss an Adapterkabel |

4.2 Beschreibung

Der Kraft-Momenten-Sensor wird mit Hilfe von EtherNet/IP oder DeviceNet (optional PROFINET) mit dem System verbunden. Die Webbrowser-Schnittstelle erlaubt ein einfaches Konfigurieren und Einstellen des Kraft-Momenten-Sensor.

4.3 Status-LEDs

Standard NetBox

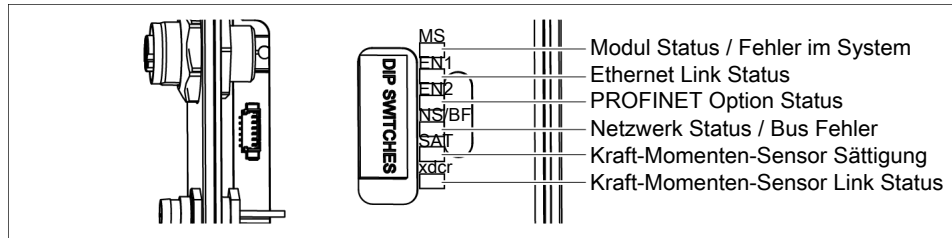


Status-LEDs an der Standard-NetBox

Funktion	Bezeichnung	Status	Beschreibung
Modul Status	MS	Aus	Keine Spannungsversorgung angeschlossen.
		Grün	Normalbetrieb.
		Blinkt rot	Die NetBox wurde falsch oder inkonsistent konfiguriert.
DeviceNet Netzwerk Status	NS DN	Aus	MAC ID doppelt verwendet, DeviceNET Protokoll nicht ausgewählt oder keine Spannungsversorgung angeschlossen.
		Blinkt grün	Keine DeviceNet-Verbindung vorhanden.
		Grün	DeviceNet angeschlossen.
		Blinkt rot	Zeitüberschreitung bei der DeviceNet I/O-Verbindung
EtherNet/IP Netzwerk Status	NS EN	Aus	Keine Spannungsversorgung angeschlossen. EtherNet/IP ist deaktiviert oder es ist keine IP-Adresse zugewiesen.
		Blinkt grün	Die IP-Adresse ist zugewiesen aber es besteht keine Verbindung zum EtherNet/IP.
		Grün	Die EtherNet/IP Verbindung wurde hergestellt.

Funktion	Bezeichnung	Status	Beschreibung
		Blinkt rot	Zeitüberschreitung bei der EtherNet/IP-Verbindung.
Ethernet Link Status	LS EN	Aus	Keine Spannungsversorgung angeschlossen oder kein Link.
		Grün	Link vorhanden.
		Gelb	Anschluss deaktiviert.
		Blinkt grün	Anschluss verfügbar.
		Blinkt gelb	Ethernet Datenkollision
		Rot	N/A
Kraft-Momenten-Sensor Stättigung	Sat	Aus	Keine Spannungsversorgung angeschlossen oder die Krafteinwirkung ist angemessen.
		Rot	Kraft-Momenten-Sensor unterliegt einer Belastung bzw. einem Signal außerhalb des Messbereichs. Die ausgegebenen Werte sind ungültig.
Kraft-Momenten-Sensor Link Status	Xdcr	Grün	Das Datenerfassungssystem funktioniert einwandfrei.
		Rot	Im Datenerfassungssystem liegt ein Fehler vor oder oder ein Neustart wird durchgeführt.

NetBox mit PROFINET



Status-LEDs an der NetBox mit PROFINET-Option

Funktion	Bezeichnung	Status	Beschreibung
Modul Status	MS	Aus	Keine Spannungsversorgung angeschlossen.
		Grün	Normalbetrieb.
		Blinkt rot	Die NetBox wurde falsch oder inkonsistent konfiguriert.
Ethernet Link Status	EN 1	Aus	Keine Spannungsversorgung angeschlossen oder kein Link.
		Grün	Link vorhanden.
		Blinkt grün	Anschluss verfügbar.
PROFINET Option Status	EN 2	Aus	PROFINET deaktiviert oder keine Spannungsversorgung angeschlossen.
		Grün	PROFINET-Verbindung vorhanden.
		Blinkt gelb	PROFINET arbeitet.
Netzwerk Status / BUS Fehler	NS / BF Gelb	DIE NS / BF LED zeigt immer nur den Status der am höchsten priorisierten Bus-Verbindung an. Die Priorisierung ist dabei die folgende:	
		<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET • EtherNet/IP • DeviceNet 	
		Aus	<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET: Netzwerk verbunden oder keine Spannungsversorgung angeschlossen. • EtherNet/IP: Keine IP Adresse zugewiesen, Netzwerk deaktiviert oder keine Spannungsversorgung angeschlossen.

Funktion	Bezeichnung	Status	Beschreibung
			<ul style="list-style-type: none"> • DeviceNet: MAC ID doppelt verwendet, DeviceNET Protokoll nicht ausgewählt oder keine Spannungsversorgung angeschlossen.
		Grün	<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET: N/A • EtherNet/IP: mit Netzwerk verbunden • DeviceNet: DeviceNet Master verbunden
		Blinkt grün	<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET: N/A • EtherNet/IP: IP Adresse zugewiesen, aber keine Netzwerkverbindung vorhanden • DeviceNet: keine Netzwerkverbindung
		Rot	<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET: Doppelte IP Adresse gefunden • EtherNet/IP: Doppelte IP Adresse gefunden oder EtherNet/IP Netzwerk • DeviceNet: Netzwerkfehler
		Blinkt rot	Zeitüberschreitung bei den Verbindungen
Kraft-Momenten-Sensor Stättigung	Sat	Aus	Keine Spannungsversorgung angeschlossen oder die Krafteinwirkung ist angemessen.
		Rot	Kraft-Momenten-Sensor unterliegt einer Belastung bzw. einem Signal außerhalb des Messbereichs. Die ausgegebenen Werte sind ungültig.
Kraft-Momenten-Sensor Link Status	Xdcr	Grün	Das Datenerfassungssystem funktioniert einwandfrei.
		Rot	Im Datenerfassungssystem liegt ein Fehler vor oder oder ein Neustart wird durchgeführt.

5 Montage und Einstellungen

5.1 Montieren und anschließen



⚠ GEFAHR

Gefahr durch elektrische Spannung!

Das Berühren von spannungsführenden Teilen kann zum Tod führen.

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

ACHTUNG

Beschädigung der Elektronik möglich!

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

- Das Versorgungsnetz muss bei Leistung und Logik ein Netz vom Typ "PELV" sein.
- PIN-Belegung der Anschlussklemmen beachten.
- Auf ordnungsgemäße Erdung aller Komponenten achten.

1. Komponenten des Kraft-Momenten-Sensorsystems miteinander verbinden, ▶ 5.2 [20].
2. Optional: Software installieren, ▶ 5.3 [31].
3. Auf Funktionalität prüfen.
4. Kraft-Momenten-Sensor an Roboter montieren, siehe Montage- und Betriebsanleitung des Sensors.

5.2 Elektrischer Anschluss

Art der Spannungsversorgung **	Min. Spannung [V]	Min. Spannung [V]	Max. Energieverbrauch
Power-over-Ethernet ***	36	57	6
Pwr/CAN	11	25	6

Tab.: Anforderungen an die Stromversorgung *

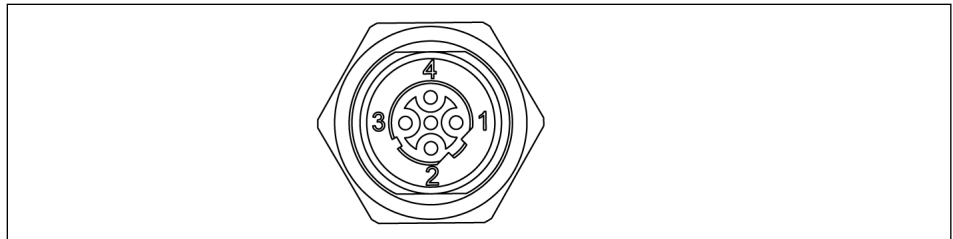
* Ein FT Gamma und seine integrierte Elektronik verbraucht 2.4 W der Systemleistung. Andere FT-Sensoren verbrauchen weniger Strom.

** Es wird jeweils nur von einer Stromquelle Strom bezogen.

*** Entspricht IEEE 802.3af, Klasse 0, empfängt Strom von Datenleitungen. Verwendet Modus A, um Strom zu empfangen. Modus B wird nicht unterstützt.

EtherNet/IP

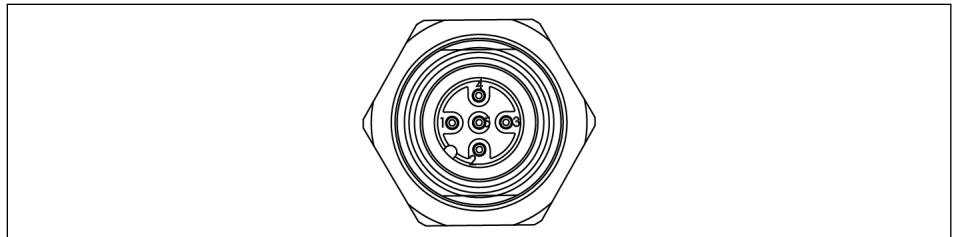
Anschluss EtherNet/ IP-Kabel an NetBox



Buchse EtherNet/IP M12 D-Coded, 4-Pin an der NetBox

Pin	Signal
1	TX+
2	RX+
3	TX-
4	RX-

Anschluss Spannungsversorgung Pwr/CAN an NetBox



Buchse Pwr/CAN M12 5-Pin an der NetBox für Anschluss Spannungsversorgung

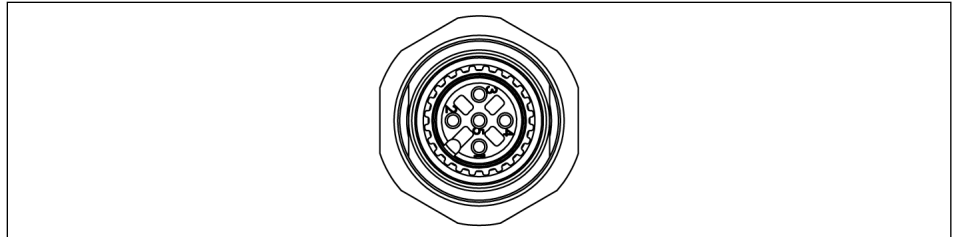
Pin	Signal
1	Drain
2	V+ *
3	V- *
4	CAN_H
5	CAN_L

* VDC, 11 V bis 25 V, 6 W

Anschluss Sensorkabel an NetBox

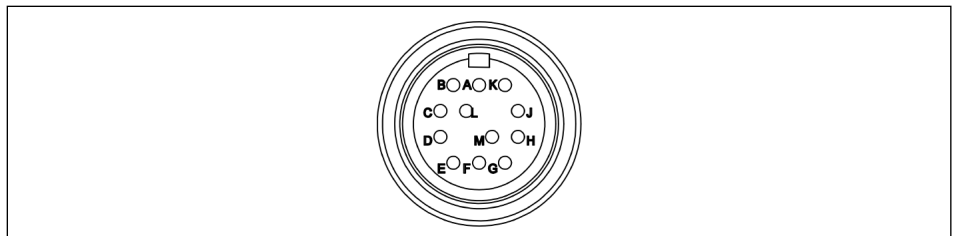
Normalerweise wird die NetBox über einen DeviceNet-Standardkabelsatz an den FT-Sensor angeschlossen. In Fällen, in denen diese Art von Kabelsatz nicht verwendet werden kann, Folgendes beachten:

- Die Kabelspezifikationen für die DeviceNet-Dickverkabelung sind ideal.
- Die RS485+ und RS485- Leitungen müssen ein verdrehtes Paar bilden.
- Die Kabelkapazitäten sollten niedrig genug sein, um mit 1.25 Mbps zu arbeiten.
- Der Gesamtwiderstand der einzelnen Leiter sollte nicht mehr als 0.5 Ω betragen.

NetBox (NETB)

Buchse an der NetBox für Sensorkabelanschluss, M12 5-Pin

Pin	Signal
1	Drain
2	V+
3	V-
4	RS485+
5	RS485-

NetBox (NETBA)

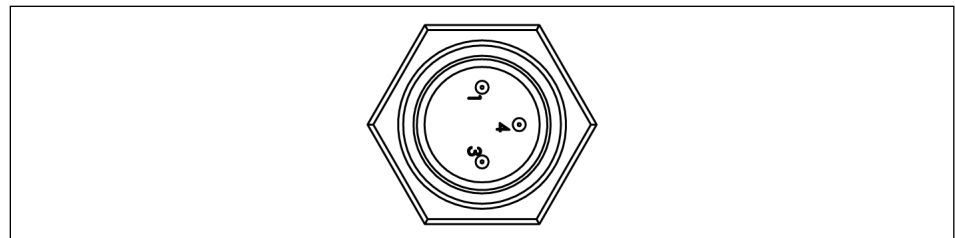
Buchse an der NetBox (BA) für Sensorkabelanschluss, Circular

Pin	Signal
A	-
B	G4
C	G5
D	G2
E	G3
F	G0
G	G1
H	-
J	-VSG
K	+VSG
L	-
M	-

Relaisausgang für Grenzwertüberwachung

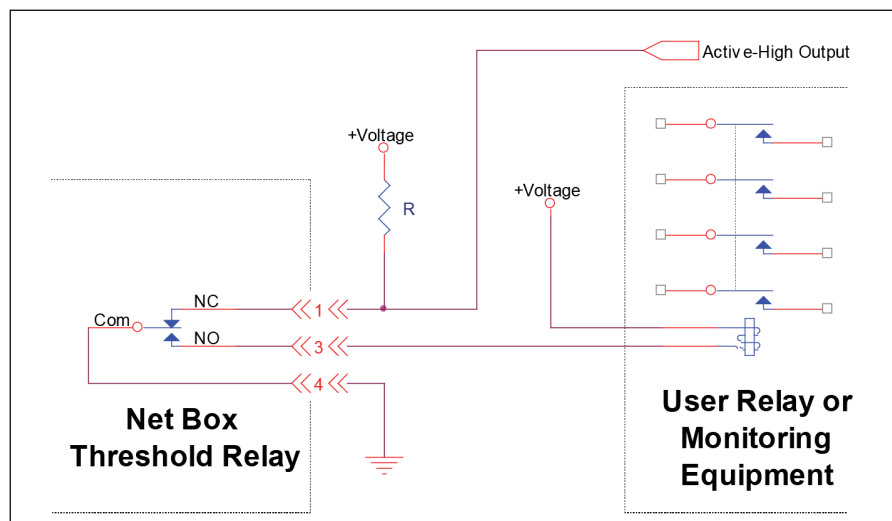
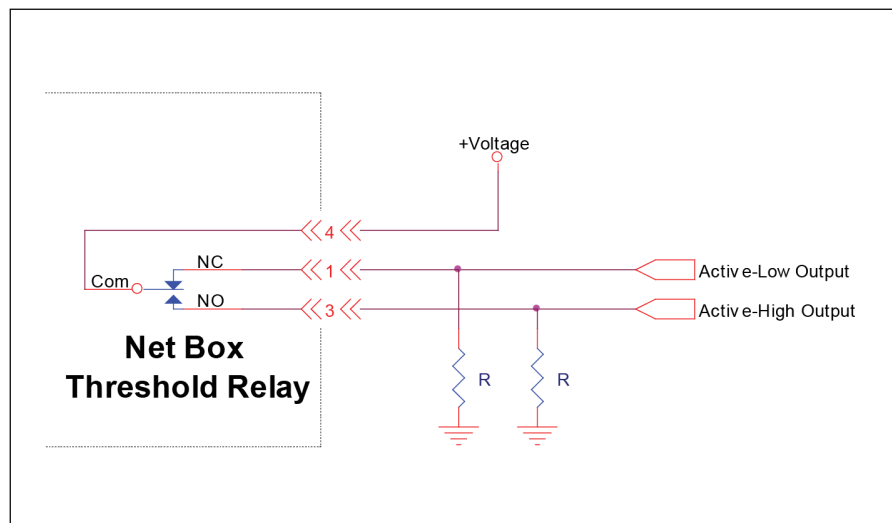
Die Standard-Schwellenrelaiskontakte (NC, NO oder COM) sind durch eine rücksetzbare Sicherung gegen Überlast geschützt. Das Relais schaltet innerhalb von 6 ms ein.

	Max. Nennleistung	Max. Belastung
Stromstärke	50 mA	10 µA
Spannung	42 VDC, 30 VAC	10 mVDC



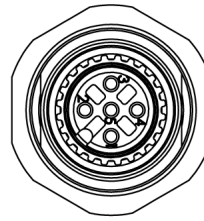
Stecker an der NetBox für Relaisausgang, M8 3-Pin

Pin	Name	EtherNet/IP™	Beschreibung
1	NO		Schließer-Kontakt
3	NC		Öffner-Kontakt
4	Com		Common



NetBox (NETB-PN2)

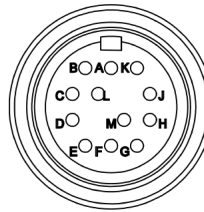
PROFINET



Buchse an der NetBox für Sensorkabelanschluss, M12 5-Pin

Pin	Signal
1	Drain
2	V+
3	V-
4	CAN_H
5	CAN_L

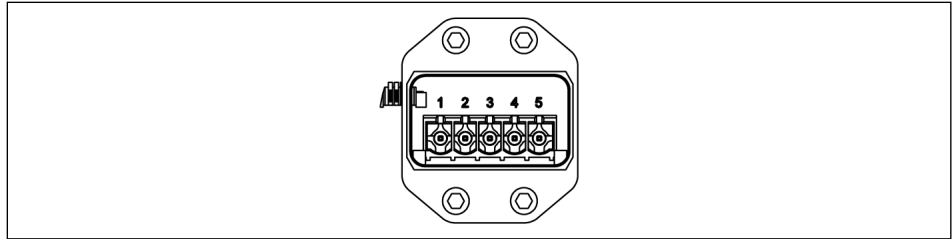
NetBox (NETBA)



Buchse an der NetBox (BA) für Sensorkabelanschluss, Circular

Pin	Signal
A	-
B	G4
C	G5
D	G2
E	G3
F	G0
G	G1
H	-
J	-VSG
K	+VSG
L	-
M	-

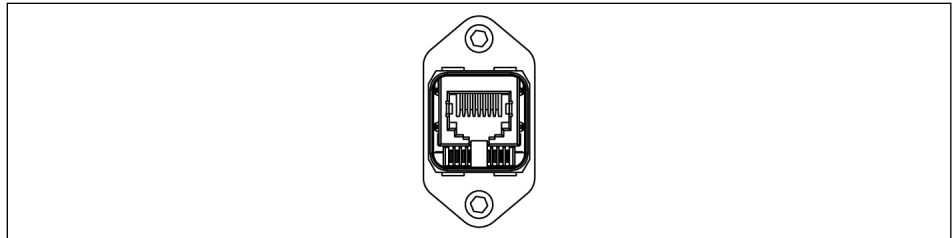
**Anschluss
Spannungsversorgung
IN / OUT**



Buchse Phoenix Contact 5-Pin

Pin	Signal
1	US1+ (L1)
2	US1- (N1)
3	US2+ (L2)
4	US2- (N2)
5	FE

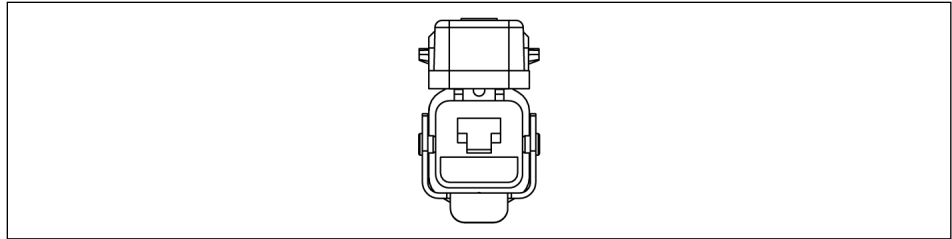
**Anschluss Ethernet
IN / OUT**



Buchse Phoenix Contact RJ45

Pin	Signal
1	RX1+
2	RX1-
3	TX+
4	RJ45_4
5	RJ45_5
6	TX1-
7	RJ45_7
8	RJ45_8

Anschluss Serviceport RJ45



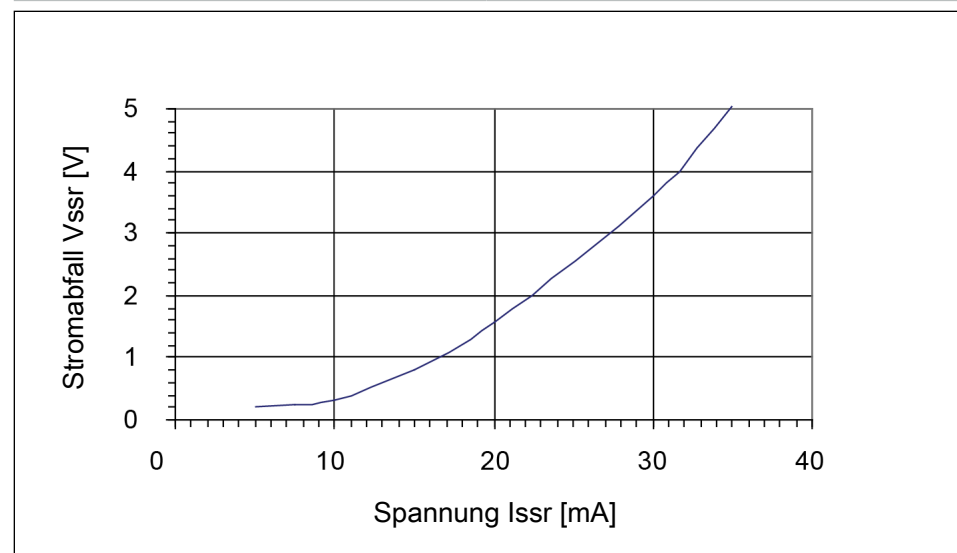
Anschluss Serviceport Harting RJ45

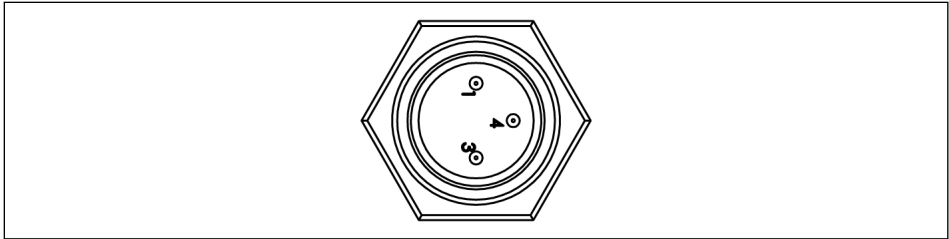
Pin	Signal
1	RX1+
2	RX1-
3	TX+
4	RJ45_4
5	RJ45_5
6	TX1-
7	RJ45_7
8	RJ45_8

Relaisausgang für Grenzwertüberwachung

Die optionalen Halbleiterschwellwert-Relaiskontakte (SSR+ und SSR-) sind durch eine Zenerdiode gegen Rückspannung geschützt. Das Relais schaltet innerhalb von 500 μ s ein.

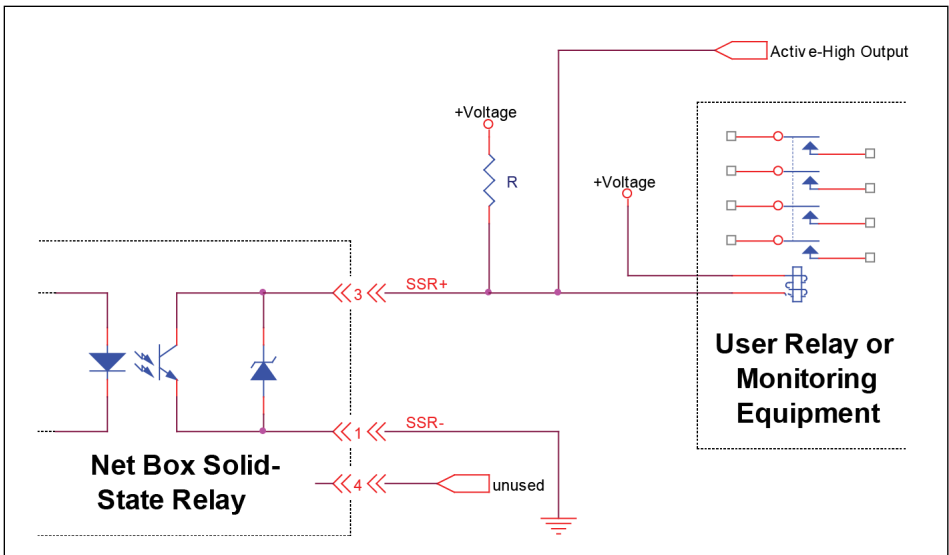
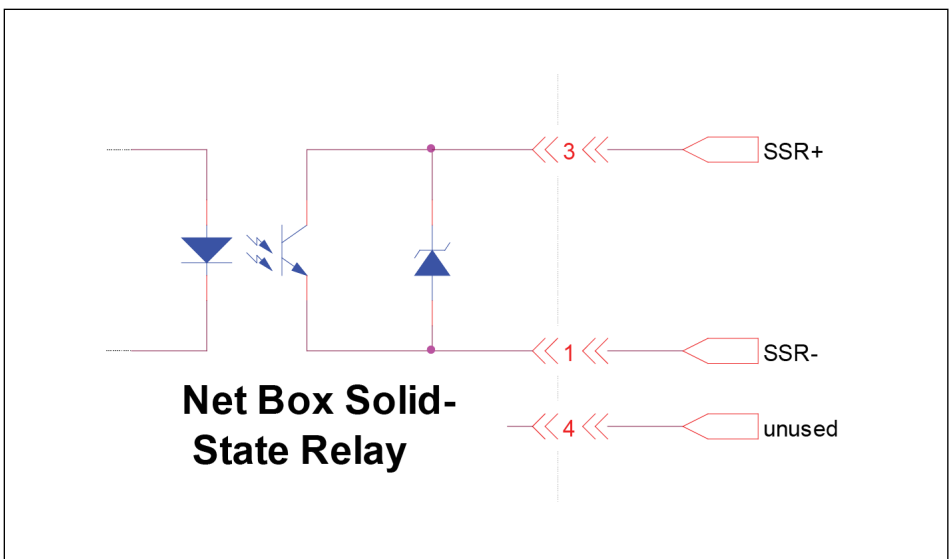
	Max. Belastung
Stromstärke [mA]	35
Spannung [VDC]	30



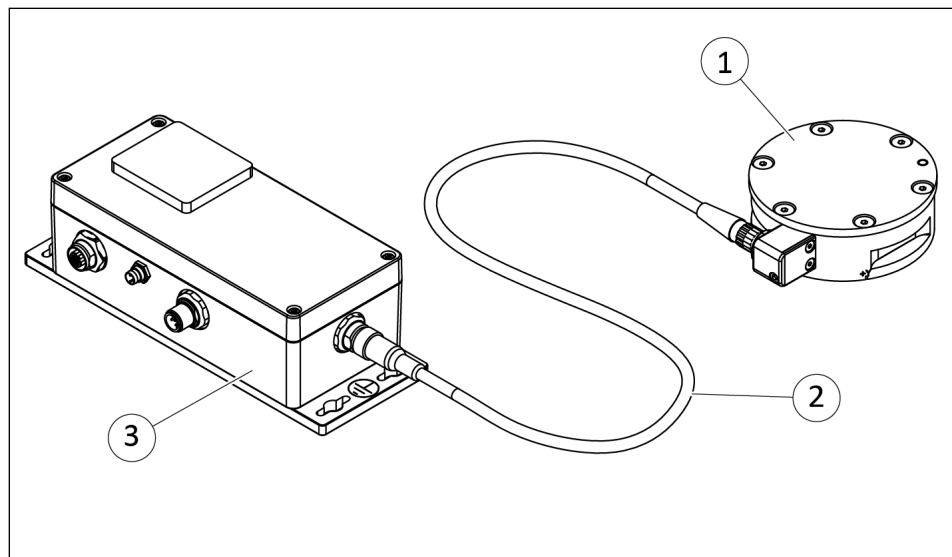


Buchse an der NetBox für Relaisausgang, M8 3-Pin

Pin	PROFINET	
	Name	Beschreibung
1	SSR-	Solid-State Relay negative Verbindung
3	SSR+	Solid-State Relay positive Verbindung
4	-	nicht belegt



5.2.1 Kraft-Momenten-Sensor anschließen



Kraft-Momenten-Sensor (beispielhaft gezeigt FT ab Gamma und größer) mit NetBox (NETB) verbinden

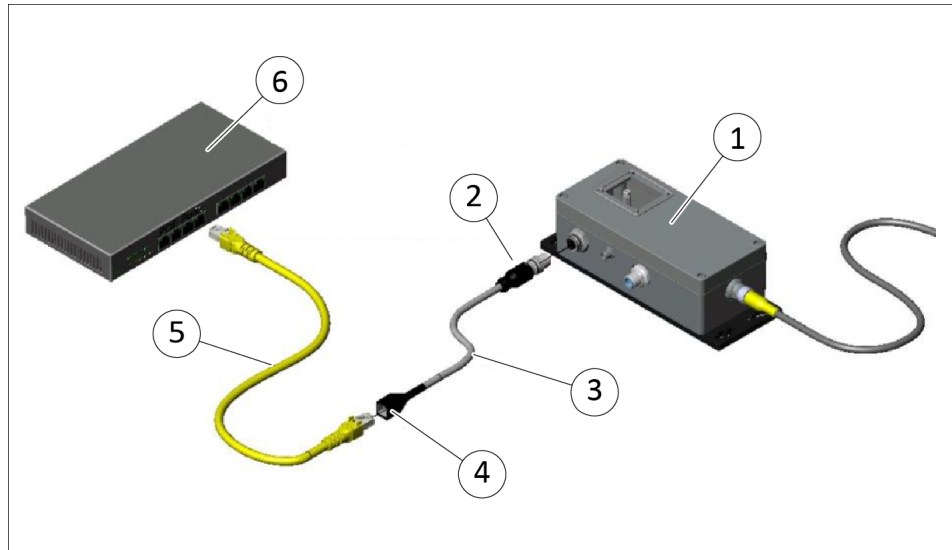
1. Mitgeliefertes Sensorkabel (2) mit M12-Stecker an Kraft-Momenten-Sensor (1) anschließen.
2. Mitgeliefertes Sensorkabel (2) mit M12-Buchse an NetBox (3) anschließen und festdrehen.
 - ⇒ Max. Anzugsdrehmoment für NetBox (NETB): 3 Nm
 - ⇒ Max. Anzugsdrehmoment für NetBox (NETBA): 0.7 Nm

5.2.3 EtherNet/IP-Verbindung herstellen

HINWEIS

Für die bestmögliche Performance empfiehlt SCHUNK die eine Point-to-Point Ethernet-Verbindung.

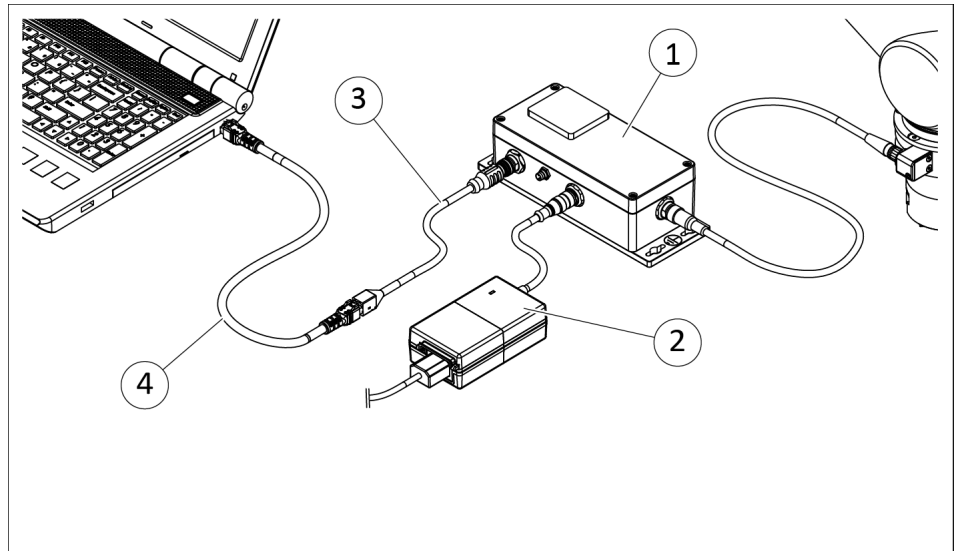
Ethernet-Verbindung mit Ethernet-Switch



Spannungsversorgung via PoE

- Der Kraft-Momenten-Sensor wurde an die NetBox angeschlossen.
- 1. Ethernet-Switch (6) an die Wechselstrom-Spannungsversorgung anschließen. Es kann jeder Ethernet-Switch verwendet werden, der PoE unterstützt.
 - ⇒ Die Power LED am Ethernet-Switch (6) leuchtet grün.
- 2. Ethernet-Switch (6) mit Ethernet-Netzwerk verbinden.
- 3. Adapterkabel (3) mit M12-Stecker (2) an NetBox (1) anschließen.
- 4. RJ45 Ethernet-Kabel (5) mit RJ45-Stecker (4) an Adapterkabel anschließen.
- 5. RJ45 Ethernet-Kabel (5) an einen PoE-Port am Ethernet-Switch (6) anschließen.
 - ⇒ Die LEDs an der NetBox blinken ca. 20 Sekunden rot und grün, anschließend leuchten alle LEDs grün.

Point-to-Point Ethernet-Verbindung



- Der Kraft-Momenten-Sensor wurde an die NetBox angeschlossen.
 - Die Spannungsversorgung der NetBox über das externe Netzteil (2) wurde hergestellt.
 - Der Computer muss mit dem Ethernet-Netzwerk verbunden sein.
1. Adapterkabel (3) mit M12-Stecker an NetBox (1) anschließen.
 2. RJ45 Ethernet-Kabel (4) mit RJ45-Stecker an Adapterkabel (3) anschließen.
 3. RJ45 Ethernet-Kabel (5) mit LAN-Port am Computer verbinden.
 - ⇒ **Nur Standard-NetBox:** Alle Status-LEDs blinken in folgender Reihenfolge einmal grün und einmal rot: MS, NS DN, NS EN, LS EN, Sat, Xdcr.
 - ⇒ **Nur PROFINET-NetBox:** Alle Status-LEDs blinken in folgender Reihenfolge einmal grün und einmal rot: MS, EN1, NS/BF, Sat, Xdcr. Die LED EN2 blinkt nicht.
 - ⇒ Die Xdcr LED leuchtet rot, die MS LED blinkt rot. die LS EN LED blinkt grün, sobald die NetBox mit dem Ethernet Netzwerk verbunden ist.
 - ⇒ Ca. 20 Sekunden später leuchtet die MS und die Xdcr LED grün. Das Kraft-Momenten-Sensorsystem ist nun funktionsbereit. Bei abweichendem Verhalten System kontrollieren, ► 6 [90].

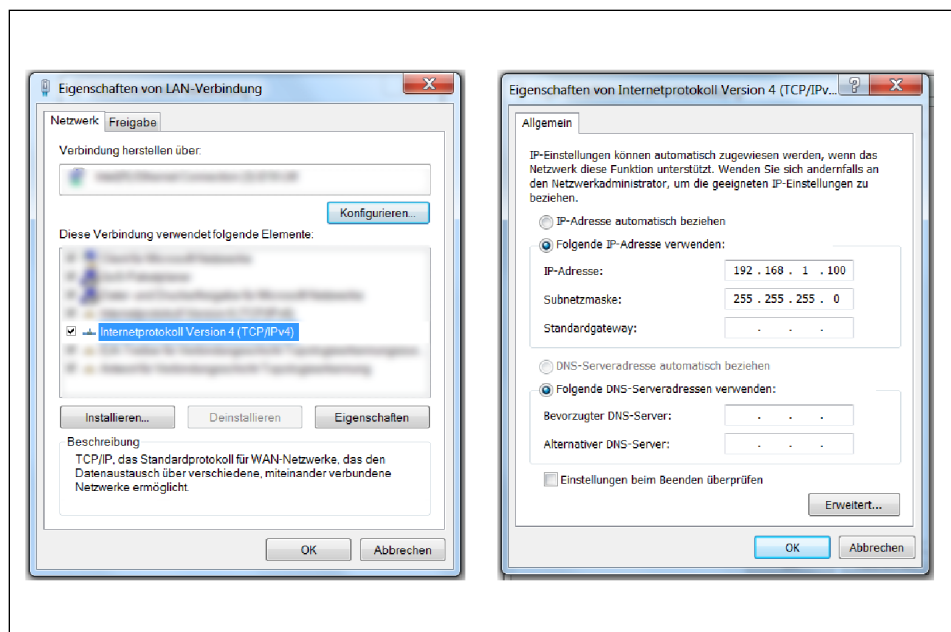
5.3 Inbetriebnahme

5.3.1 Ersteinrichtung Netzwerkeinstellung PC

HINWEIS

Vor der Ethernet-Konfiguration über die Webbrowser-Schnittstelle, Netzwerkeinstellung am PC einmalig ersteinstellen. SCHUNK empfiehlt die dauerhafte Verwendung eines Computers für die zugehörige NetBox, damit die Netzwerkeinstellungen dauerhaft eingestellt bleiben können.

1. Ethernet-Kabel von LAN-Port am Computer trennen.
2. In den Computer-Einstellungen unter "Netzwerk und Internet" das "Eigenschaften von LAN-Verbindung" öffnen.

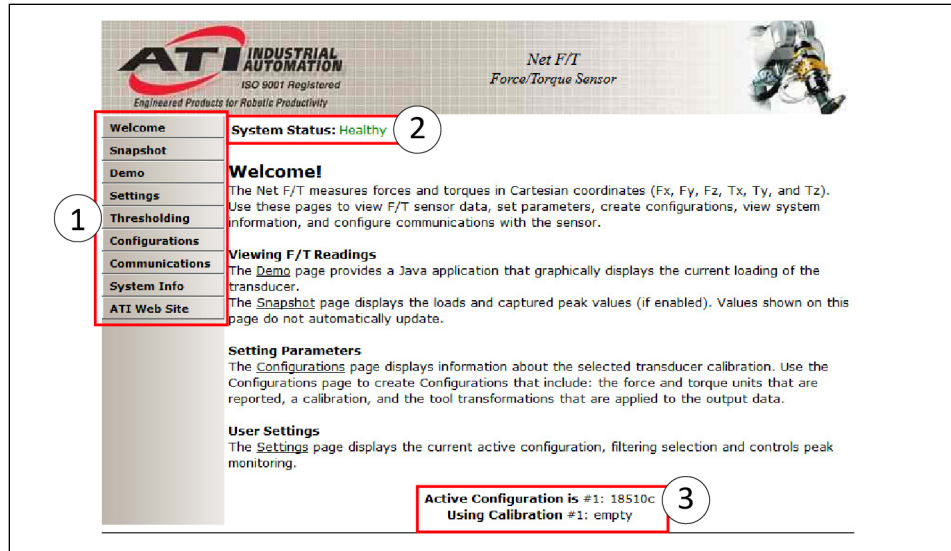


3. "Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)" anklicken und auf "Eigenschaften" klicken.
4. Option "Folgende IP-Adresse verwenden" auswählen.
5. Im Feld "IP-Adresse" 192.168.1.100 eingeben. Im Feld "Subnetzmaske" 255.255.255.0 eingeben.
6. Auf Schaltfläche "OK" klicken und die Computer-Einstellungen schließen.
7. Ethernet-Kabel an LAN-Port am Computer anschließen.
⇒ Der Computer erkennt die Verbindung.

5.3.2 Webbrowser-Schnittstelle

Die Webbrowser-Schnittstelle bietet alle Konfigurationsmöglichkeiten für das Kraft-Momenten-Sensorsystem FTN. Im Webbrowser die IP Adresse des Sensorsystems eingeben. Es öffnet sich die Welcome Page (index.htm).

Welcome Page

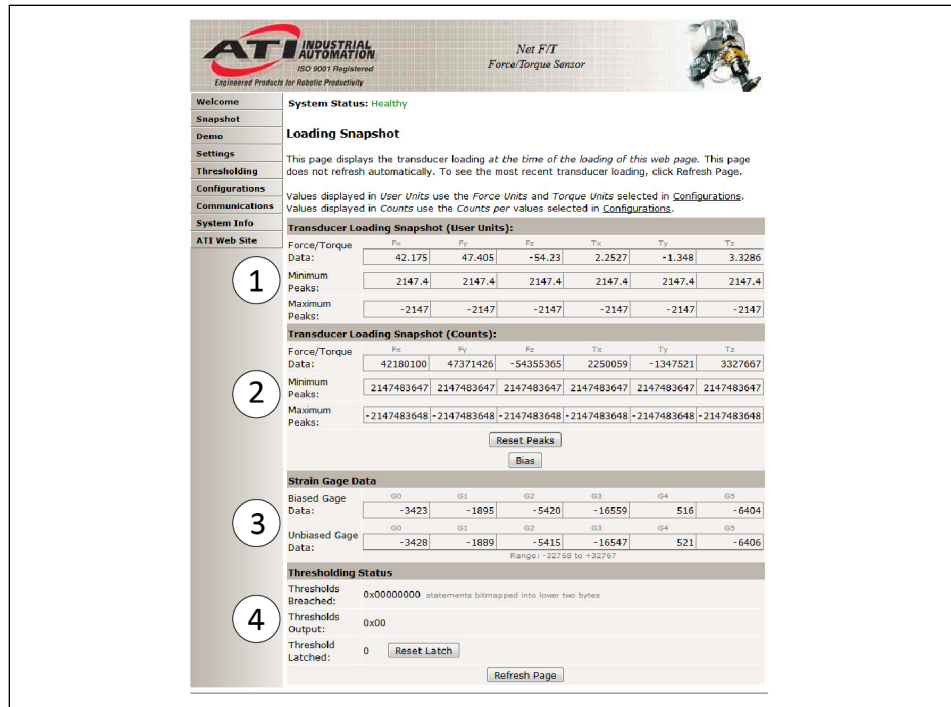


Welcome Page der Webbrowser-Schnittstelle

1. Verschiedene Unterseiten über Navigation links (1) öffnen.
 - ⇒ Der Status (2) des Kraft-Momenten-Sensorsystem FTN wird oben auf der Seite abgebildet. Er zeigt immer den Status zum Zeitpunkt des Öffnens des Seite.
2. Seite aktualisieren, um den Status zum aktuellen Zeitpunkt anzeigen zu lassen.
 - ⇒ Am unteren Ende der Seite wird die aktuelle Konfiguration und die verwendete Kalibrierung (3) angezeigt.

Snapshot

1. "Peak monitoring" auf der Setting-Page aktivieren, um auf der Snapshot-Page die aktuelle Belastung auf den Kraft-Momenten-Sensor sowie die maximalen und minimalen Peaks zu sehen.
 - ⇒ Im unteren Bereich wird die Grenzwertüberwachung angezeigt.
2. Die Werte sind statisch. Seite aktualisieren, um die Werte zum aktuellen Zeitpunkt zu sehen.

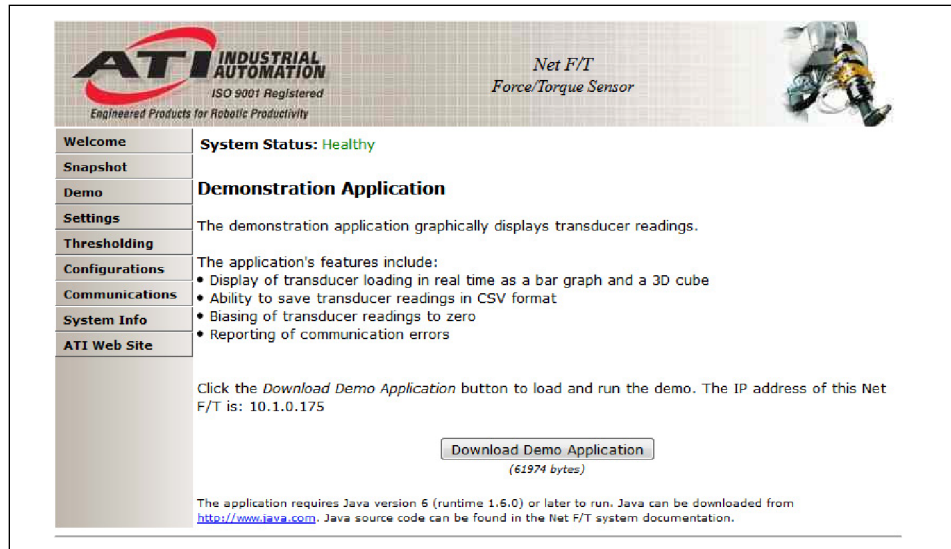


Pos.	Feld	Beschreibung
1	Force/Torque Data	Zeigt die Kraft- und Drehmomentdaten in den auf der Configurations-Seite ausgewählten Einheiten an. Wenn Dehnmessstreifen gesättigt sind, sind diese Werte ungültig und werden in rot und durchgestrichen angezeigt.
	Minimum Peaks	Zeigt die minimalen Peaks in den auf der Configurations-Seite ausgewählten Einheiten an.
	Maximum Peaks	Zeigt die maximalen Peaks in den auf der Configurations-Seite ausgewählten Einheiten an.
2	Force/Torque Data	Zeigt die Kraft- und Drehmomentdaten skaliert mit dem Wert "Counts per force" und "Counts per torque" an, der auf der Configurations-Seite angezeigt wird. Wenn Dehnmessstreifen gesättigt sind, sind diese Werte ungültig und werden in rot und durchgestrichen angezeigt.
	Minimum Peaks	Zeigt die minimalen Peaks skaliert mit dem Wert "Counts per force" und "Counts per torque" an, die auf der Configurations-Seite angezeigt werden.
	Maximum Peaks	Zeigt die maximalen Peaks skaliert mit dem Wert "Counts per force" und "Counts per torque" an, die auf der Configurations-Seite angezeigt werden.

Pos.	Feld	Beschreibung
	Reset Peaks	Diese Schaltfläche setzt die erfassten Peaks zurück und lässt die Snapshot-Seite neu laden.
	Bias button	Diese Schaltfläche setzt die erfassten Kraft- und Drehmomentwerte zurück und lässt die Snapshot-Seite neu laden. Die aktuelle Belastung wird als neuer Nullpunkt festgelegt. Die Verzerrung kann rückgängig gemacht werden, indem alle Werte für "Software Bias Vector" auf der Settings-Seite auf Null gesetzt werden.
3	Biased Gage Data	Zeigt die Dehnmessstreifen abzüglich des "Software Bias Vector" an.
	Unbiased Gage Data	Zeigt die Dehnmessstreifen-Rohdaten zur einfachen Fehlersuche an. Gesättigte Werte werden in rot angezeigt. ACHTUNG! Die Messwerte des FT-Sensors auf dieser Seite werden erfasst, wenn die Seite sie anfordert. Es ist möglich, dass die Messwerte im unteren Bereich der Seite von späteren FT-Datensätzen stammen als die Messwerte im oberen Bereich. Bei Sättigungsfehlern sind die angezeigten Werte ungültig. Die einzelnen Werte der Dehnmessstreifen entsprechen nicht den einzelnen Kraft- und Drehmomentachsen.
4	Thresholds Breached	Gibt an, welche Schwellenwertbedingungen seit der letzten Ausführung der "Reset-Latch"-Funktion wahr sind oder waren. Jedes Bit in den unteren beiden Bytes dieser hexadezimalen Zahl stellt eine Schwellenwertanweisung dar. Die Auflistung zeigt das Bitmuster, das jede Schwellenwertanweisungsnummer darstellt. <ul style="list-style-type: none"> • 0: 0x00000001 • 1: 0x00000002 • 2: 0x00000004 • 3: 0x00000008 • 4: 0x00000010 • 5: 0x00000020 • 6: 0x00000040 • 7: 0x00000080

Pos.	Feld	Beschreibung
		<ul style="list-style-type: none"> • 8: 0x00000100 • 9: 0x00000200 • 10: 0x00000400 • 11: 0x00000800 • 12: 0x00001000 • 13: 0x00002000 • 14: 0x00004000 • 15: 0x00008000 <p>Der Wert "Thresholds Breached" ist das Ergebnis der Verknüpfung der Bitmuster für alle wahren Anweisungen zusammen. Der Wert "Thresholds Breached" wird durch die Reset-Latch-Funktion auf Null zurückgesetzt.</p>
4	Thresholds Output	Zeigt den Ausgangswert der Schwellenwerte an, der durch bitweises ODER der Ausgangscodes aller wahren Schwellenwertanweisungen festgelegt wurde.
	Thresholds Latched	Zeigt "1" an, wenn Schwellenwertbedingungen erfüllt sind oder waren. Der "Thresholds Latched"-Wert wird durch Klicken auf die Schaltfläche "Reset Latch" auf Null gesetzt.
	Reset Latch	Die Schaltfläche setzt den Wert für "Thresholds Latched" zurück und lädt die Snapshot-Seite neu. Wenn keine Schwellenwertbedingungen erfüllt sind, werden die Werte "Thresholds Breached", "Thresholds Output" und "Thresholds Latched" auf Null gesetzt und der System Status "Threshold Level Latched condition is cleared" wird angezeigt.
	Refresh Page	Die Schaltfläche lädt die Snapshot-Seite neu und die Werte werden aktualisiert. Diese Schaltfläche entspricht der Verwendung des Befehls "Neu laden" oder "Aktualisieren" im Browser.

Demonstration Application

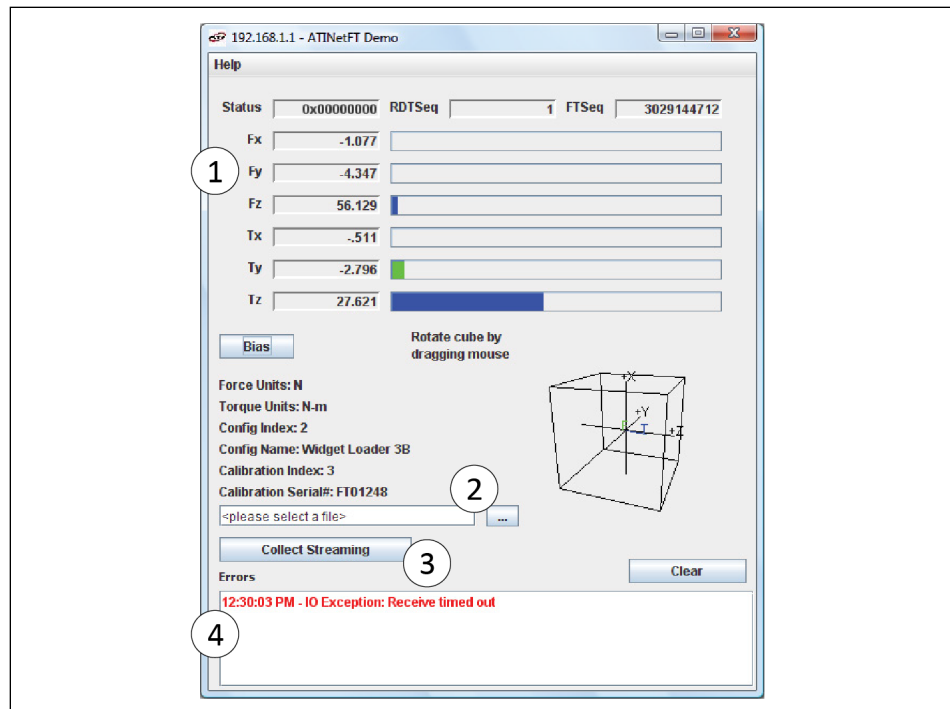


The screenshot shows the web interface for the ATI Industrial Automation Net F/T Force/Torque Sensor. At the top left is the ATI logo with the text 'INDUSTRIAL AUTOMATION', 'ISO 9001 Registered', and 'Engineered Products for Robotic Productivity'. At the top right is the text 'Net F/T Force/Torque Sensor' and an image of a sensor. A navigation menu on the left includes: Welcome, Snapshot, Demo, Settings, Thresholding, Configurations, Communications, System Info, and ATI Web Site. The main content area shows 'System Status: Healthy' and 'Demonstration Application'. Below this, it states: 'The demonstration application graphically displays transducer readings. The application's features include: • Display of transducer loading in real time as a bar graph and a 3D cube • Ability to save transducer readings in CSV format • Biasing of transducer readings to zero • Reporting of communication errors'. A button labeled 'Download Demo Application' is present, with '(61974 bytes)' below it. At the bottom, it says: 'Click the Download Demo Application button to load and run the demo. The IP address of this Net F/T is: 10.1.0.175'. A footer note states: 'The application requires Java version 6 (runtime 1.6.0) or later to run. Java can be downloaded from <http://www.java.com>. Java source code can be found in the Net F/T system documentation.'

HINWEIS

Statt der Demo-Applikation kann auch eine eigene Java-Anwendung geschrieben werden. Alle notwendigen Dateien und Quellcodes können unter ati-ia.com/Products/ft/software/net_ft_software.aspx heruntergeladen werden.

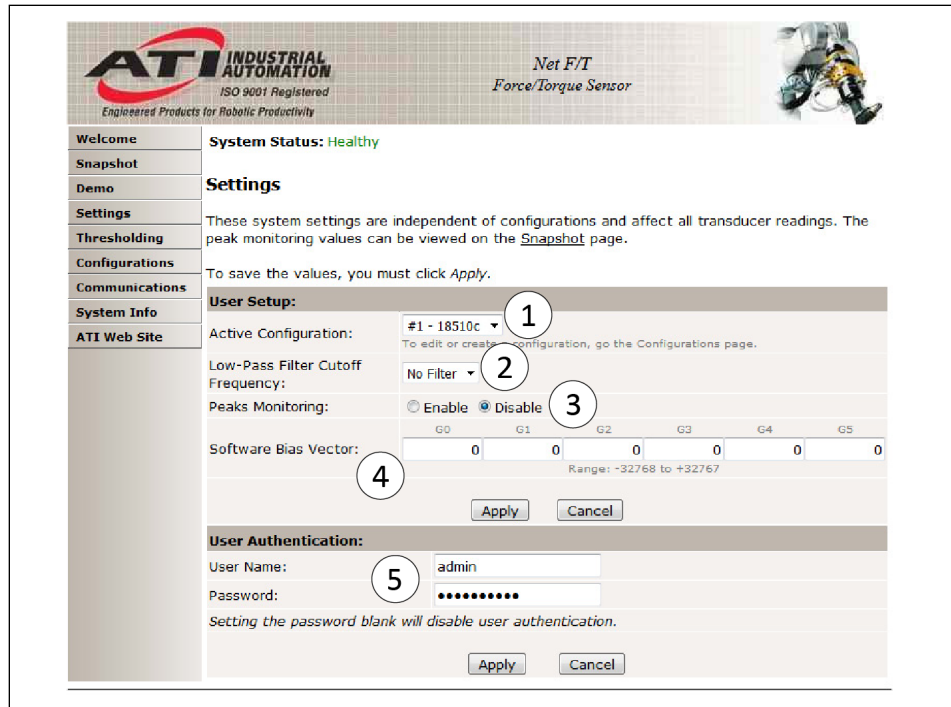
- Auf dem verbundenen Computer ist eine Java Version ab 6.0 installiert.
- 1. Auf Schaltfläche "Download Demo Application" klicken, um die Java-Demo-Applikation herunterzuladen.
 - ⇒ Es öffnet sich ein Fenster.
- 2. IP Adresse der NetBox eingeben und mit "OK" bestätigen. Die IP-Adresse steht über der Schaltfläche "Download Demo Application" auf der Demo-Page und kann dort "Download Demo Application" nachgeschaut werden.
 - ⇒ Es öffnet sich die Java Demo Application.



- ⇒ Im oberen Bereich (1) werden die im Moment gesammelten Daten angezeigt.
- 3. Schaltfläche "... " (2) klicken und den Pfad zum Speichern der CSV-Auswertedatei auswählen.
- 4. Schaltfläche "Start Collecting" (3) klicken.
 - ⇒ Die Anwendung sammelt die Daten des Kraft-Momenten-Sensorsystems und speichert sie in der CSV-Datei mit Kommas separiert.
 - ⇒ Passiert ein Fehler, wird dieser in der Fehlerliste (4) aufgelistet.
- 5. Schaltfläche "Stop Collecting" (3) klicken, um die Datenübertragung zu beenden.
- 6. CSV-Datei öffnen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7	Status (hex)	RDTSsequence	F/T Sequence	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz	Time
8	0x80010000	1	3031142679	-1082088	-4344421	56145954	-512907	-2789925	27622278	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
9	0x80010000	2	3031142680	-1082080	-4344397	56146508	-512897	-2790736	27622288	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
10	0x80010000	3	3031142681	-1082060	-4343688	56146485	-513175	-2791845	27621563	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
11	0x80010000	4	3031142682	-1082341	-4342832	56147539	-513359	-2791420	27621240	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
12	0x80010000	5	3031142683	-1082371	-4342861	56148597	-512138	-2790008	27621264	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
13	0x80010000	6	3031142684	-1082385	-4342524	56148628	-511978	-2790022	27621981	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
14	0x80010000	7	3031142685	-1082389	-4342191	56148118	-512436	-2789687	27622688	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
15	0x80010000	8	3031142686	-1082363	-4341816	56149196	-512870	-2791481	27622352	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
16	0x80010000	9	3031142687	-1082350	-4342498	56149183	-513193	-2791443	27622000	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
17	0x80010000	10	3031142688	-1082658	-4343039	56148680	-513432	-2789853	27623085	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
18	0x80010000	11	3031142689	-1082649	-4343057	56148669	-514051	-2788802	27623093	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
19	0x80010000	12	3031142690	-1082364	-4342864	56147033	-513374	-2790000	27622309	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
20	0x80010000	13	3031142691	-1081778	-4342833	56145442	-513406	-2792379	27622237	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
21	0x80010000	14	3031142692	-1081805	-4343552	56144381	-513136	-2790561	27622936	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
22	0x80010000	15	3031142693	-1081820	-4344608	56142267	-513644	-2789069	27623972	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
23	0x80010000	16	3031142694	-1082089	-4345096	56141691	-513861	-2789611	27622892	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
24	0x80010000	17	3031142695	-1082344	-4345231	56143795	-513900	-2790895	27621519	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
25	0x80010000	18	3031142696	-1082342	-4345217	56143265	-513897	-2791596	27621503	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
26	0x80010000	19	3031142697	-1081777	-4345564	56142209	-513490	-2792190	27621809	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008
27	0x80010000	20	3031142698	-1081488	-4346106	56141657	-513785	-2790886	27621793	Tue Oct 28 16:45:31 EDT 2008

Settings



- 1 Auswahl einer der 16 Konfigurationen, die auf der Configuration–Page festgelegt werden

- 2 Wählt die Grenzfrequenz für die Tiefpassfilterung aus. Die Auswahl Kein Filter deaktiviert die Funktion Tiefpassfilterung

- 3 Wenn aktiviert, werden die niedrigsten und höchsten Kräfte und Momente als minimale und maximale Peaks gespeichert. Sinnvoll während dem Einlernen oder um Crashes nachzuvollziehen.

- 4 Der Bias Vector wird hier hinterlegt und kann auf der Snapshot–Seite verwendet werden. Er setzt die Kraft- und Momentdaten auf Null, um Verfälschungen durch äußere Einflüsse zu vermeiden.

- 5 Benutzerauthentifizierung, die den Zugriff auf alle Seiten, außer die Welcome–Page, einschränkt. Das Passwort kann zurückgesetzt werden, indem der DIP–Schalter 9 fünfmal an und aus geschaltet wird. Dabei dürfen zwischen einmal "on" bis zum nächsten "on" nicht mehr als 2 Sekunden vergehen.

Thresholding

Mit der Grenzwertüberwachung werden die aktuell gemessenen Kräfte und Momente mit benutzerdefiniert festgelegten Grenzwerten verglichen und es wird eine Meldung ausgegeben, wenn die Grenzwerte erreicht werden. Der Output der Grenzwertüberwachung wird auf der Snapshot-Seite angezeigt. Wird einer der festgelegten Grenzwerte erreicht, passiert folgendes:

- Der Output der Grenzwertüberwachung wird aktualisiert.
- Bit 16 des Status Code wird "true".
- Das Relais zur Grenzwertüberwachung unterbricht die Verbindung am PIN 3.

The screenshot shows the 'Thresholding' settings page for the ATI Industrial Automation Net F/T Force/Torque Sensor. The page includes a navigation menu on the left with options like 'Welcome', 'Snapshot', 'Demo', 'Settings', 'Thresholding', 'Configurations', 'Communications', 'System Info', and 'ATI Web Site'. The main content area is titled 'Thresholding' and contains the following sections:

- System Status:** Healthy
- Thresholding:** When *Threshold Monitoring* is enabled, the Net F/T compares transducer force and torque values to the *Threshold Conditions* that are turned on. The *Output Codes* for all true conditions are combined to form the *Thresholds Output*.
- Communications:** The *Units* column displays the force or torque counts value in user units. To update the *Units* column, click *Apply*.
- ATI Web Site:** To save the values, you must click *Apply*.

The **Thresholding Settings** section includes:

- Threshold Monitoring:** Enabled Disabled
- Relay Trigger:** Any condition is true All conditions are true
- Relay Behavior:** Momentary Latching
- Relay Momentary Minimum-On Time:** 1 x 0.1 seconds (only applies when Relay Behavior is set to Momentary)
- WARNING:** In systems without the solid-state relay option, setting this value to 0 could cause premature relay failure due to excessive activation.

The **Threshold Conditions** table is as follows:

N	On	Off	Axis	Comparison	Counts	Units	Then	Output Code
0	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If Fx	>	-400031744	-400.03 N	Then	0x00
1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If Fx	>	0	0 N	Then	0x00
2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If Fx	>	0	0 N	Then	0x00
3	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
4	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
5	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
6	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
7	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
8	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
9	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
10	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
11	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
12	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
13	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
14	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00
15	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	If	>	0	0 N	Then	0x00

Counts range: -2147483648 to +2147483647; Output code range: 0x00 to 0xFF

Status of Thresholds:

Use the *Get Statuses* button to update this static display of threshold statuses. Threshold numbers are crossed out if the threshold is unsatisfied. The *On/Off* setting for the threshold is ignored in this display.

Buttons:

Tab.: Threshold Conditions

Tabellenspalte	Beschreibung	Kommentar
N	Nummer der Anweisung	
On / Off	Wählt aus, welche Anweisungen bei der Verarbeitung von Schwellenwertbedingungen einbezogen werden.	
Axis	Wählt die Achse aus, die in der Vergleichsanweisung verwendet werden soll.	leer = Anweisung deaktiviert Fx = Fx-Achse Fy = Fy-Achse Fz = Fz-Achse Tx = Tx-Achse Ty = Ty-Achse Tz = Tz-Achse
Comparison	Wählt die Art des durchzuführenden Vergleichs aus.	> Größer als < Kleiner als
Counts	Zeigt den Belastungswert an, der mit dem Messwert des FT-Sensors verglichen werden soll. Dieser Wert wird in den Einheiten der aktiven Konfiguration angezeigt, nachdem die Schaltfläche "Apply" geklickt wurde. Um den zu verwendenden Counts-Value aus einem Wert in Benutzereinheiten zu bestimmen, muss der Wert in Benutzereinheiten mit Counts per Force (oder Counts per Torque, falls zutreffend) multipliziert werden. ACHTUNG! Vergleichsstufen werden als Zählwerte gespeichert und ändern sich nur, wenn der Benutzer neue Zählwerte eingibt. Das Ändern der Konfiguration oder der Kräfteinheiten oder der Drehmomenteinheiten führt nicht zu einer Änderung oder Anpassung der Zählwerte.	Beispiel: Gewünschte Belastung: 6.25 N Einheit: N (von der Configurations-Seite) Counts per Force Wert: 1000000 (von der Configurations-Seite) Counts = Gewünschte Belastung × Counts per Force = 6.25 N × 1000000 counts/N = 6250000 counts
Units	Zeigt den Zählwert in den Einheiten der aktiven Konfiguration an. Dieser Wert wird erst aktualisiert, nachdem die Schaltfläche "Apply" geklickt wurde.	
Output Code	Wenn der Vergleich dieser Anweisung Wahr ist, wird dieser 8-Bit-Wert bitweise mit den Ausgangscodewerten aller anderen wahren Anweisungen mit OR verknüpft, um den Schwellenwertausgang zu bilden. Alle gesetzten Bits bleiben zwischengespeichert, bis "Reset Latch" aufgerufen wird. Wenn keine Anweisungen wahr waren, ist der Schwellenwertausgang Null.	Der Wert wird in Hexadezimal im Format 0x00 angezeigt. Output Codes können im hexadezimalen oder dezimalen Format sein.

Tabellenspalte	Beschreibung	Kommentar
Reset Latch button	<p>Mit dieser Schaltfläche wird die Verriegelung von Schwellenwerten gelöscht und die Thresholding-Seite wird neu geladen. Wenn keine Schwellenwertbedingungen mehr zutreffen, werden Schwellenwerte verletzt, Schwellenwerte ausgegeben und Schwellenwerte verriegelt auf Null gesetzt und die Bedingung Systemstatus: Threshold Level Latched (Schwellenwertverriegelung) wird gelöscht.</p> <p>Die Schaltfläche setzt den Wert für "Tresholds Latched" zurück und lädt die Snapshot-Seite neu. Wenn keine Schwellenwertbegingungen erfüllt sind, werden die Werte "Thresholds Breached", "Thresholds Output" und "Thresholds Latched" auf Null gesetzt und der System Status "Threshold Level Latched condition is cleared" wird angezeigt.</p>	

Configurations

Auf der Configurations-Seite können die Kraft-Momenten-Sensorkalibrierungen konfiguriert und abgespeichert werden.

ATI INDUSTRIAL AUTOMATION
ISO 9001 Registered
Engineered Products for Robotic Productivity

Net F/T
Force/Torque Sensor

System Status: Healthy

Configurations

User-defined configurations are displayed on this page. Use the *View Configuration* drop-down list and the *Go* button to display another configuration.

Each configuration loads a transducer calibration. A configuration can select the measurement system used for Force Units and Torque Units. A configuration can also apply a tool transformation to the output data.

After you have created a configuration, you can enable it on the *Settings* page.

To save the values, you must click *Apply*.

View Configuration: #1 - 18510c

Configuration #1 (Active configuration)

Configuration Name: 18510c Maximum of 32 characters

Calibration Select: #1 - FT18510

Calibration Type: SI-130-10

Force Units: N

Torque Units: Nm

Counts per Force: 1000000

Counts per Torque: 1000000

Calibrated Sensing Range (Units):	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
	130	130	400	10	10	10

Calibrated sensing range values apply to the factory origin (without tool transformation).

Scaling Factor for DeviceNet and CAN:	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
	12208	12208	12208	306	306	306

Tool Transform Distance Units: in

Tool Transform Angle Units: degrees

Tool Transform:	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz
	0	0	0	0	0	0


Using a tool transformation will change how transducer readings are reported and change the apparent sensing ranges and apparent resolutions.

User-defined Field #1: empty Maximum of 16 characters


User-defined Field #2: empty Maximum of 16 characters

System Information

Die Seite zeigt eine Gesamtübersicht über den aktuellen Status des Kraft-Momenten-Sensorsystems und wird zur Fehlerbehebung verwendet.



Net F/T
Force/Torque Sensor



System Status: Healthy

System Information

This is a summary of the system's current state. This information may be helpful during troubleshooting.

Transducer

Strain Gage Values:	G0	G1	G2	G3	G4	G5
	-3417	-1900	-5423	-16577	520	-6397
Bias Values:	0	0	0	0	0	0

Force/Torque Counts:	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
	42284806	47380709	-54208072	2254227	-1347560	3331506
Minimum Peak Counts:	2147483647	2147483647	2147483647	2147483647	2147483647	2147483647
Maximum Peak Counts:	-2147483648	-2147483648	-2147483648	-2147483648	-2147483648	-2147483648

Force/Torque Units:	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
	42.293	47.376	-54.11	2.2546	-1.348	3.3300
Minimum Peak Units:	2147.4	2147.4	2147.4	2147.4	2147.4	2147.4
Maximum Peak Units:	-2147	-2147	-2147	-2147	-2147	-2147

Run-time Matrix:

	G0	G1	G2	G3	G4	G5
Fx	-50368	7705	41728	-4329266	-47267	4432620
Fy	-187934	5129974	-29789	-2484940	76627	-2537676
Fz	7748199	-321494	7748629	-393635	7845694	-279264
Tx	-3318	117937	-225627	-45366	226017	-66939
Ty	260641	-11985	-129699	106590	-130928	-96862
Tz	4878	-141352	839	-136672	2042	-140246

Summary of Calibrations and Configurations

Active Configuration: #1: 18510c

Using Calibration: #1: empty

Index	Serial Number
1	FT18510
2	FT18509
3	FT0000
4	FT0000
5	FT0000
6	FT0000
7	FT0000
8	FT0000
9	FT0000
10	FT0000
11	FT0000
12	FT0000
13	FT0000
14	FT0000
15	FT0000
16	FT0000

Index	(Calibration Index)	Description
1	(1)	18510c
2	(2)	empty
3	(1)	empty
4	(1)	empty
5	(1)	18509c
6	(1)	empty
7	(1)	empty
8	(1)	empty
9	(1)	empty
10	(1)	empty
11	(1)	empty
12	(1)	empty
13	(1)	empty
14	(1)	empty
15	(1)	empty
16	(1)	empty

Digital Board

Status Word: 0x00000000

Ethernet MAC Address: 00:16:8D:00:0D:11

Serial Number: 00000000

Firmware Revision: 2.2.55 Jun 8 2017 ATI Net F/T

Hardware Revision: 1.0.0

Diagnostic ADC Readings:

	0	1	2	3	4	5	6	7
	0	6	8	599	780	137	511	511

Hardware Product Code: 1

Analog Board

Power Up Status Word: 0x0000

Serial Number: LOT1221

Firmware Revision: 2.1.2

Hardware Revision: 09

Location: tested

5.3.3 EtherNet/IP

HINWEIS

Informationen zum CIP-Modell und benötigten Parametern für die Verbindung mit EtherNet/IP oder DeviceNet unter ▶ 5.3.11 [📄 80].

IP-Adresse für Ethernet-Verbindung konfigurieren

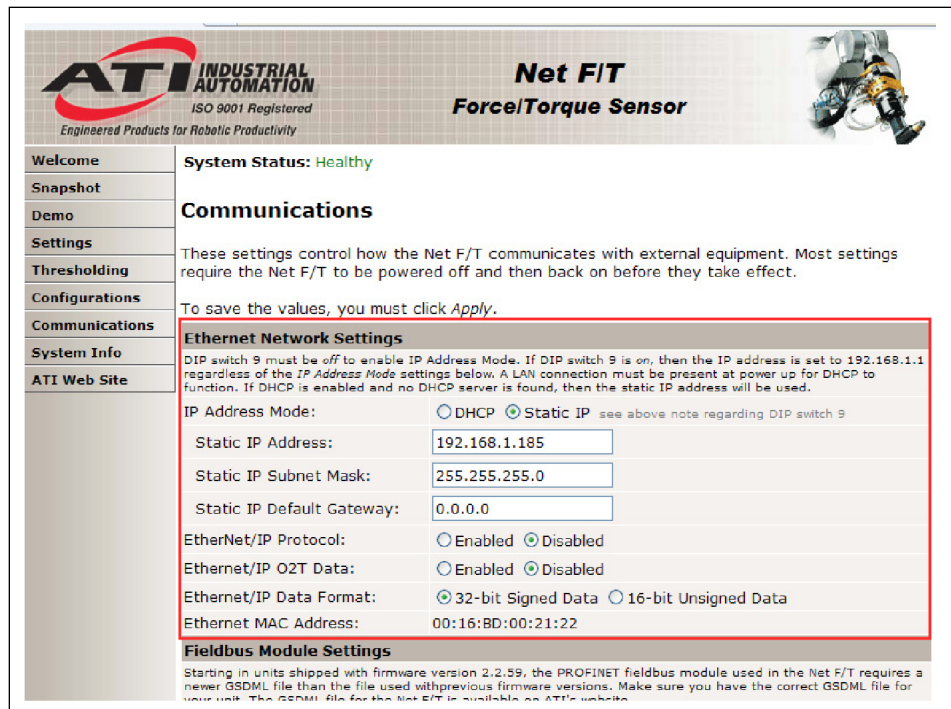
HINWEIS

Das Kraft-Momenten-Sensorsystem FTN wird mit aktiviertem DHCP ausgeliefert und die statische IP-Adresse ist auf 192.168.1.1 eingestellt. Ist im kundenseitigen Netzwerk kein DHCP verfügbar, wird automatisch die statische IP-Adresse genutzt.

- **Variante 1:** DIP-Switch 9 auf "ON" schalten. Die IP-Adresse wird auf 192.168.1.1 gesetzt.
- **Variante 2:** Eine statische IP-Adresse in den FTN-Einstellungen in der Webbrowser-Schnittstelle festlegen. Der DIP-Switch 9 muss dann auf "OFF" geschaltet sein.
- **Variante 3:** DHCP Server verwenden, um die IP-Adressen-Zuweisung durchzuführen. Der DIP-Switch 9 muss dann auf "OFF" geschaltet sein. Die Option kann in der Webbrowser-Schnittstelle aktiviert werden.

Variante 2 oder 3 für Ethernet-Verbindung auswählen/einstellen

- Die Ersteinrichtung der Netzwerkeinstellungen wurde vorgenommen, ▶ 5.3.1 [📄 31].
- 1. Internetbrowser öffnen und in der Adresszeile "192.168.1.1" eingeben.
 - ⇒ Die Welcome-Seite öffnet sich.
- 2. In der linken Navigation auf Schaltfläche "Communications" klicken.
 - ⇒ Die Communications-Seite öffnet sich.



3. Eine Option unter "IP Adress Mode" auswählen. Welche Option gewählt werden soll, ist abhängig vom kundenseitigen Netzwerk.
 - ⇒ Option "DHCP" auswählen und auf Schaltfläche "Apply" klicken.
 - ⇒ Option "Static IP" auswählen und die drei Felder "Static IP Adress", "Static IP Subnet Mask" und "Static IP Default Gateway", wie auf der Grafik zu sehen, befüllen und auf Schaltfläche "Apply" klicken.
 4. Option "EtherNet/IP O2T" aktivieren, wenn das Kraft-Momenten-Sensorsystem eine 4-Byte-Ausgabe-Bitmap akzeptieren soll. Im deaktivierten Zustand können keine Daten via EtherNet/IP aus dem System ausgelesen werden.
 5. Option "EtherNet/IP Data Format" ändert die EtherNet/IP-Ausgabedaten zwischen den standardmäßigen 32-Bit und 16-Bit, vorzeichenlos. *
 6. **Nur, wenn PoE verwendet wird:** NetBox und Ethernet-Switch voneinander trennen.
 7. NetBox neu starten.
- * Die 16-Bit Werte ohne Vorzeichen verwenden denselben 16-Bit-Skalierungsfaktor welcher bei der Verwendung von DeviceNet-, CAN- und TCP-Schnittstellendaten zum Einsatz kommt. Da diese ohne Vorzeichen sind, wird ein "no load"-Wert als +32768 gezählt, ein negativer Skalenendwert wird mit ungefähr 0 counts angegeben und eine positive Belastung mit etwa 65536 counts.

EtherNet/IP Bedienung

HINWEIS

Das Sensorsystem FTN arbeitet als Server im EtherNet/IP-Netzwerk und unterstützt "Connected Explicit Messaging" der Klasse 3: UCMM Explicit Messaging und Class 1 Connected Cyclic I/O Messaging. Das EtherNet/IP-Netzwerk unterstützt eine Input-Only-Verbindung und keine Listen-Only-Verbindung. Das Sensorsystem bietet keine unterstützte Client-Funktionalität.

Fall	Instanz	Größe [bytes]	RT Transfer- Format	Verbindung styp
Configuration	128	0	n/a	n/a
Input (Target to Originator)	100	28	Modeless	Point-to-Point
Output (Originator to Target) Ethernet/IP O2T Data Disabled	102	0	Modeless	Point-to-Point
Output (Originator to Target) Ethernet/IP O2T Data Enabled	102	4	Run/Idle	Point-to-Point

Tab.: Class 1 Parameter Verbindungsinformation

Status-LED

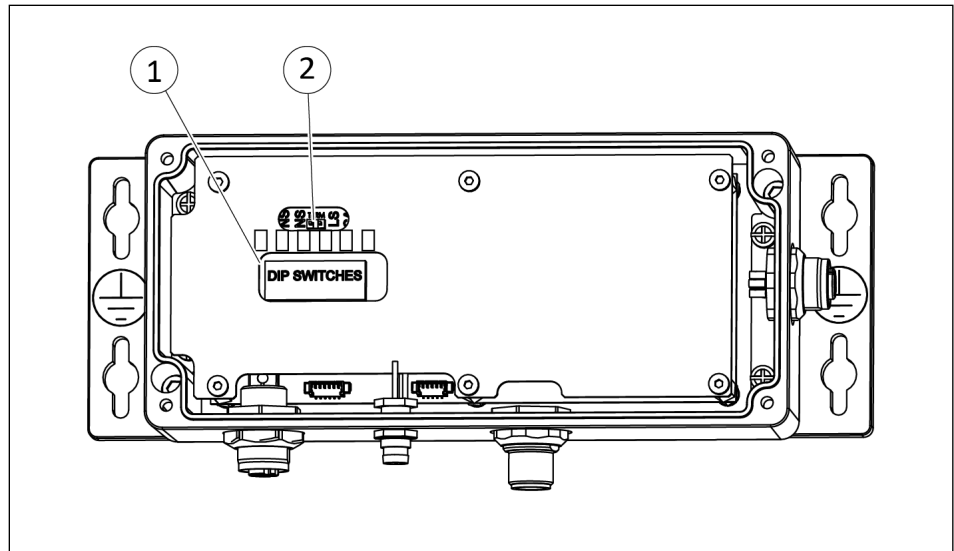
Die Modulstatus-LED ist auf der NetBox als "MS" gekennzeichnet. Sie zeigt den Gerätestatus für Stromversorgung und ordnungsgemäßen Betrieb an. Die EtherNet/IP-Netzwerkstatus-LED ist auf der NetBox als "NS EN" gekennzeichnet, ▶ 4.3 [15].

5.3.4 CAN Bus

HINWEIS

Das Sensorsystem FTN unterstützt ein grundlegendes CAN-Protokoll, um das Lesen von Kraft-/Drehmomentdaten und Systemstatuswort über CAN ohne die Notwendigkeit eines DeviceNet-Scanners zu ermöglichen. Die Einstellungen für die CAN-Bus-Basisadresse und die Baudrate werden über die DIP-Schalter konfiguriert.

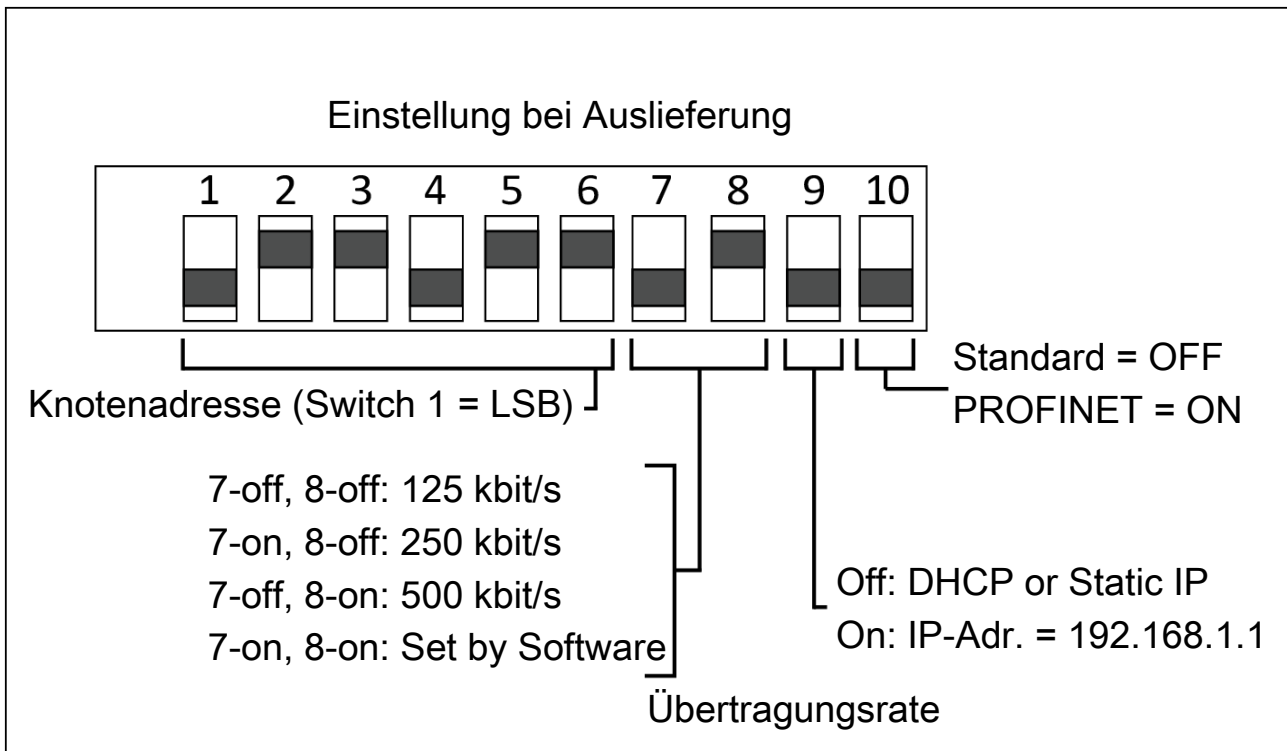
1. Befestigungsschrauben an den vier Ecken der Oberseite der NetBox lösen und Deckelplatte entfernen.
2. NetBox öffnen. **ACHTUNG! Beschädigung der inneren Elektronik möglich! Inneres der NetBox vor Verschmutzungen schützen.**



3. Nach Bedarf Einstellungen an DIP Switches (1) vornehmen.
4. Termination Resistor (2) entfernen, wenn der Widerstand nicht genutzt werden soll.
5. Deckelplatte auf NetBox legen und Befestigungsschrauben festziehen.



1. Auf Communications-Seite unter CAN Network Settings "CAN Bus" auswählen.
2. Über DIP Switches die "CAN Bus Base Address" und die "Baud Rate" einstellen. Die eingestellten Werte werden hier angezeigt.



Tab.: DIP Switches Einstellung für CAN Bus Base Address

Base Address	DIP Switches 123456	Base Address	DIP Switches 123456	Base Address	DIP Switches 123456	Base Address	DIP Switches 123456
0	000000	128	000010	256	000001	384	000011
8	100000	136	100010	264	100001	392	100011
16	010000	144	010010	272	010001	400	010011
24	110000	152	110010	280	110001	408	110011
32	001000	160	001010	288	001001	416	001011
40	101000	168	101010	296	101001	424	101011
48	011000	176	011010	304	011001	432	011011
56	111000	184	111010	312	111001	440	111011
64	000100	192	000110	320	000101	448	000111
72	100100	200	100110	328	100101	456	100111
80	010100	208	010110	336	010101	464	010111
88	110100	216	110110	344	110101	472	110111
96	001100	224	001110	352	001101	480	001111
104	101100	232	101110	360	101101	488	101111
112	011100	240	011110	368	011101	496	011111
120	111100	248	111110	376	111101	504	111111

Baud Rate

Die Baud Rate wird entweder per Hardware- oder Softwarekonfiguration auf 125 kbps, 250 kbps oder 500 kbps eingestellt. Die Baudrate wird per Software eingestellt, wenn die DIP-Schalterpositionen 7 und 8 auf ON stehen.

FT-Werte für CAN berechnen

Das Sensorsystem FTN multipliziert jeden F/T-Wert mit einem Faktor, bevor er über die CAN-Schnittstelle gesendet wird. Durch diese Berechnung können die F/T-Werte mit der vollen Auflösung gesendet werden. Das Anwendungsprogramm muss jeden F/T-Wert mit einem bestimmten Faktor dividieren, um die tatsächlichen Daten zu erhalten.

Beschreibung Protokoll

Eine an das Sensorsystem FTN gesendete Datenanforderungsnachricht initiiert das Kopieren des aktuellen Satzes von F/T-Daten in einen Ausgangspuffer und die anschließende Übertragung des Ausgabepuffers.

Abhängig von der Kennung der Anforderungsnachricht (REQUEST LONG oder REQUEST SHORT), sendet das Sensorsystem entweder 32-Bit-Werte gepackt in vier Nachrichten oder 16-Bit-Werte gepackt in zwei Nachrichten.

Die Werte sind im Little-Endian-Format (das niederwertigste Byte zuerst). Der 16-Bit-Wert 0x56 0x02 steht dabei z. B. für 0x0256. Vorzeichenbehaftete Zahlen verwenden das 2er-Komplement-Format. Der 32-Bit-Wert, der als 0x0F 0xCF 0xDA 0xDA 0xFD repräsentiert 0xFDDACFOF, was eine negative Zahl ist (weil das höchste Bit gesetzt ist). Sein dezimaler Wert ist -35991793.

Wird während einer laufenden Übertragung ein Datenanforderungstelegramm empfangen, wird die laufende Übertragung abgebrochen und die neue Anforderung wird bearbeitet.

Base Adress und Kommunikationsformat

Die CAN-Bus-Base Adress wird über die DIP-Schalter 1 bis 6 eingestellt. Die werkseitig eingestellte Basisadresse ist 432.

Tab.: Request Long Data

Anfrage an Sensorysystem	Antwort vom Sensorsystem	CAN Bezeichnung	Datenlänge in Bytes	1. bis 4. Datenbyte	5. bis 8. Datenbyte	Beschreibung
Request Long Data	-	Base Adress	1	0x01 (BYTE)	N/A	Sendet eine Kopie der Kraft- und Drehmomentdaten im Langformat (eine laufende Übertragung wird abgebrochen)
-	Fx- und Tx-Daten	Base Adress +1	8	Fx-Wert (DINT)	Tx-Wert (DINT)	Kraft- und Drehmomentwerte der X-Achse im Langformat
-	Fy- und Ty-Daten	Base Adress +2	8	Fy-Wert (DINT)	Ty-Wert (DINT)	Kraft- und Drehmomentwerte der Y-Achse im Langformat
-	Fz- und Tz-Daten	Base Adress +3	8	Fz-Wert (DINT)	Tz-Wert (DINT)	Kraft- und Drehmomentwerte der Z-Achse im Langformat
-	Status und Probennummer	Base Adress +4	8	Systemzustand (DINT)	Probennummer (DINT)	Systemstatuswort und Probennummer im Langformat

Tab.: Request Short Data

Anfrage an Sensorysystem	Antwort vom Sensorsystem	CAN Bezeichnung	Datenlänge in Bytes	1. bis 4. Datenbyte	5. bis 8. Datenbyte	Beschreibung
Request Short Data	-	Base Adress	1	0x02 (BYTE)	N/A	Sendet eine Kopie der Kraft- und Drehmomentdaten im Kurzformat (eine laufende Übertragung wird abgebrochen)
-	Fx-, Tx-, Fy- und Ty-Daten	Base Adress +5	8	Fx-Wert (INT)	Fy-Wert (INT)	Kraft- und Drehmomentwerte der X-Achse und

Anfrage an Sensorsystem	Antwort vom Sensorsystem	CAN Bezeichnung	Datenlänge in Bytes	1. bis 4. Datenbyte	5. bis 8. Datenbyte	Beschreibung
				Tx-Wert (INT)	Ty-Wert (INT)	Kraft und Drehmoment der Y-Achse im Kurzformat
-	Fz- und Tz-Daten, Status und Probennummer	Base Adress +6	8	Fz-Wert (INT) Tz-Wert (INT)	Systemstatus (INT) Probennummer (INT)	Kraft- und Drehmomentwerte der Z-Achse, Systemstatuswort und Probe im Kurzformat.

Tab.: Bias Command

Anfrage an Sensorsystem	Antwort vom Sensorsystem	CAN Bezeichnung	Datenlänge in Bytes	1. bis 4. Datenbyte	5. bis 8. Datenbyte	Beschreibung
Bias	-	Base Adress	1	0x04 (BYTE)	N/A	Setzt die Kraft- und Drehmomentmesswerte bei der aktuellen Belastungsstufe auf Null.

Tab.: Befehl zum Löschen des Schwellwertspeichers

Anfrage an Sensorsystem	Antwort vom Sensorsystem	CAN Bezeichnung	Datenlänge in Bytes	1. bis 4. Datenbyte	5. bis 8. Datenbyte	Beschreibung
Clear Threshold Latch	-	Base Adress	1	0x08 (BYTE)	N/A	Löscht den Schwellenwertspeicher, damit er auf nachfolgende Bedingungen reagieren kann.

5.3.5 DeviceNet

HINWEIS

Informationen zum CIP-Modell und benötigten Parametern für die Verbindung mit EtherNet/IP oder DeviceNet unter ▶ 5.3.11 [80].

HINWEIS

Das Sensorsystem FTN arbeitet als Group 2-Only-Server im EtherNet/IP-Netzwerk und unterstützt "Explicit Messaging" und "Polled I/O Messaging" für das vordefinierte Master/Slave-Connection-Set. Der FTN-DeviceNet-Knoten unterstützt den Unconnected Message Manager (UCMM).

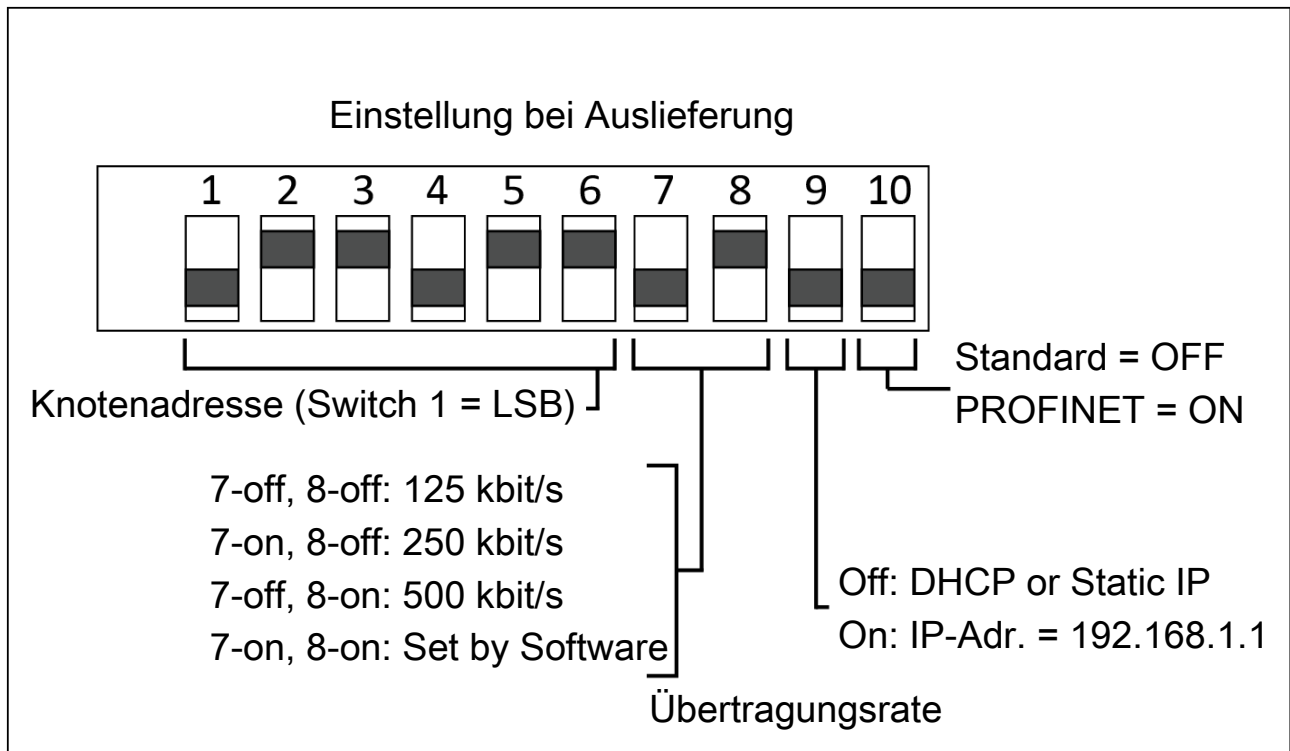
Der Pwr/CAN-Anschluss an der NetBox kann für eine DeviceNet-Verbindung genutzt werden.

1. Befestigungsschrauben an den vier Ecken der Oberseite der NetBox lösen und Deckelplatte entfernen.
2. NetBox öffnen. **ACHTUNG! Beschädigung der inneren Elektronik möglich! Inneres der NetBox vor Verschmutzungen schützen.**
3. Nach Bedarf Einstellungen an DIP Switches.
4. Deckelplatte auf NetBox legen und Befestigungsschrauben festziehen.



The screenshot shows the 'Net FIT ForceTorque Sensor' web interface. The 'Communications' section is active, displaying 'Ethernet Network Settings'. Under 'IP Address Mode', 'Static IP' is selected. Below this, the 'CAN Network Settings' section is highlighted with a red box. It shows 'Protocol' set to 'DeviceNet', 'CAN Bus Base Address' set to 432, 'DeviceNet MAC ID' set to 54, and 'Baud Rate' set to 500 kHz.

1. Auf Communications-Seite unter CAN Network Settings "DeviceNet" auswählen.
2. Über DIP Switches die "DeviceNet MAC ID" und die "Baud Rate" einstellen. Die eingestellten Werte werden hier angezeigt.



MAC ID

Die MAC ID wird entweder per Hardware- oder Softwarekonfiguration auf einen Wert von 0 bis 63 eingestellt. Damit die MAC ID per Software eingestellt werden kann, müssen die DIP-Schalterpositionen 1 bis 8 auf ON stehen. Wenn die MAC ID per Software eingestellt wird, muss auch die Baud Rate per Software eingestellt werden. Die werkseitig eingestellte MAC-ID ist 54.

Tab.: DIP Switches Einstellung für DeviceNet MAC ID

MAC ID	DIP Switches 123456	MAC ID	DIP Switches 123456	MAC ID	DIP Switches 123456	MAC ID	DIP Switches 123456
0	000000	16	000010	32	000001	48	000011
1	100000	17	100010	33	100001	49	100011
2	010000	18	010010	34	010001	50	010011
3	110000	19	110010	35	110001	51	110011
4	001000	20	001010	36	001001	52	001011
5	101000	21	101010	37	101001	53	101011
6	011000	22	011010	38	011001	54	011011
7	111000	23	111010	39	111001	55	111011
8	000100	24	000110	40	000101	56	000111
9	100100	25	100110	41	100101	57	100111
10	010100	26	010110	42	010101	58	010111
11	110100	27	110110	43	110101	59	110111
12	001100	28	001110	44	001101	60	001111
13	101100	29	101110	45	101101	61	101111

MAC ID	DIP Switches 123456	MAC ID	DIP Switches 123456	MAC ID	DIP Switches 123456	MAC ID	DIP Switches 123456
14	011100	30	011110	46	011101	62	011111
15	111100	31	111110	47	111101	63	111111

Baud Rate

Die Baud Rate wird entweder per Hardware- oder Softwarekonfiguration auf 125 kbps, 250 kbps oder 500 kbps eingestellt. Die Baudrate wird per Software eingestellt, wenn die DIP-Schalterpositionen 7 und 8 auf ON stehen.

Status LED

Die Modulstatus-LED ist auf der NetBox als "MS" gekennzeichnet. Sie zeigt den Gerätestatus für Stromversorgung und ordnungsgemäßen Betrieb an. Die DeviceNet-Netzwerkstatus-LED ist auf der NetBox als "NS DN" gekennzeichnet, ▶ 4.3 [15].

EDS-Datei

Die DeviceNet Electronic Data Sheet (EDS)-Datei für das System befindet sich im Verzeichnis \EDS und kann heruntergeladen werden unter https://www.ati-ia.com/Products/ft/software/net_ft_software.aspx.

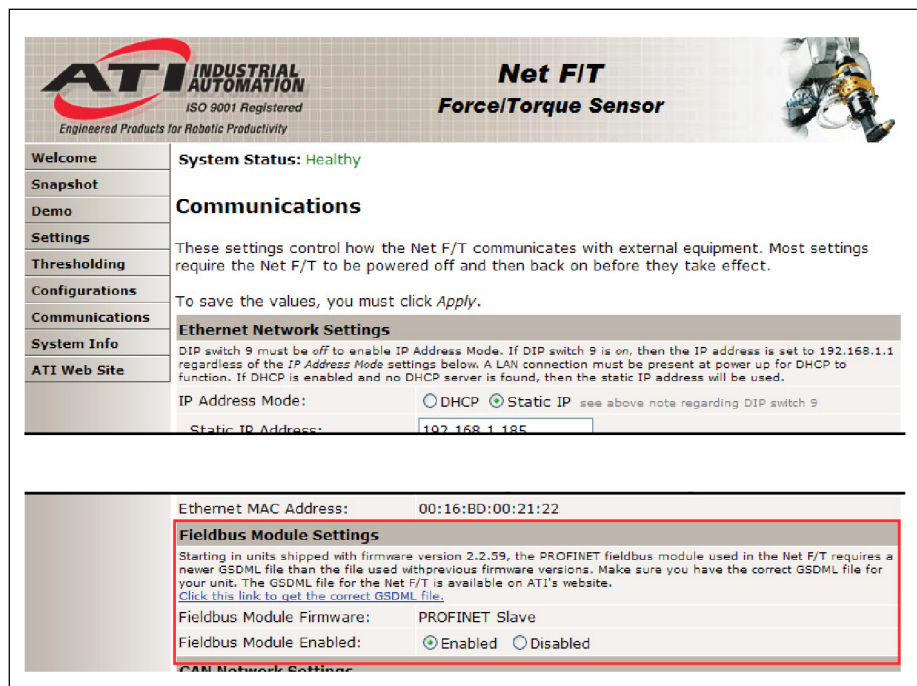
5.3.6 PROFINET

HINWEIS

Wenn "Fieldbus Module Enabled" auf "Enabled" gesetzt ist, werden die Auswahl der aktiven Konfiguration und die Auswahl der Schwellenwertanweisung durch die PROFINET-Ausgangsdaten gesteuert. Im aktivierten Zustand werden diese Werte nicht über die Net Box-Webseiten oder die CGI-Schnittstelle gesteuert.

Für die PROFINET-Schnittstelle wird die NetBox (NETB-PN2) oder (NETBA-PN2) benötigt.

- Auf Communications-Seite unter Fieldbus Module Settings die Option "Fieldbus Module Enabled" aktivieren.
 - ⇒ Das PROFINET-Protokoll kann verwendet werden.



Eine GSDML-Datei kann auf ati-ia.com/Products/ft/software/net_ft_software heruntergeladen werden.

Parameter	Beschreibung
DCP	wird unterstützt
Verwendete Protokolle	UDP, IP, ARP, ICMP (Ping)
Topology Recognition	LLDP, SNMP, MIB2, physical device
VLAN- and priority tagging	ja
Context Management	by CL-RPC
Min. Zykluszeit [ms]	2
Min. FT-Daten Updaterate [Hz]	20
Übertragungsgeschwindigkeit [MBit/s]	100
Data transport layer	Ethernet II, IEEE 802.3

Tab.: Parameter der PROFINET-Schnittstelle

16-bit Word	Datentyp	Name	Beschreibung / Funktion
0	INT	Status	Statuswort, Bit 16 bis 31
1	INT	Fx	Kraft in X-Richtung, 16-bit-Format
2	INT	Fy	Kraft in Y-Richtung, 16-bit-Format
3	INT	Fz	Kraft in Z-Richtung, 16-bit-Format
4	INT	Tx	Drehmoment um die X-Achse, 16-bit-Format
5	INT	Ty	Drehmoment um die Y-Achse, 16-bit-Format
6	INT	Tz	Drehmoment um die Z-Achse, 16-bit-Format
7	UINT	Sequenc e	wird jedes Mal erhöht, wenn ein Datensatz gesendet wird

Tab.: Parameter der PROFINET-Schnittstelle

- Eingangswort 0, Status, enthält die Bits 16 bis 31 des Systemstatuscodes des Kraft-Momenten-Sensorsystems FTN, ▶ 6 [90].
- Die Eingangsworte 1–6 enthalten Werte, die die F/T-Vektoren Fx, Fy, Fz, Tx, Ty und Tz darstellen. Um die über PROFINET übertragene Datenmenge zu reduzieren, werden sie vor der Übertragung mit Hilfe des Skalierungsfaktors für DeviceNet- und CAN-Werte auf 16 Bit reduziert.
- Um die F/T-Werte in Benutzereinheiten zu erhalten, muss jeder empfangene Kraftwert durch $(\text{Counts-per-Force} \div \text{Skalierungsfaktor für DeviceNet und CAN})$ für die Achse und jeder empfangene Drehmomentwert durch $(\text{Counts-per-Torque} \div \text{Skalierungsfaktor für DeviceNet und CAN})$ für die Achse geteilt werden. *
- * Die Faktoren Counts-per-Force, Counts-per-Torque und Scaling Factor für DeviceNet und CAN können in der Webbrowser-Schnittstelle auf der Configurations-Seite abgelesen werden.

Output-Mapping

Byte	Bit Nummer	Name	Beschreibung / Funktion
0	0	Bias	Tarafunktion ausführen, um einen Lastmesswert auf Null zu setzen
	1	Reset Latch	Schwellenwertverriegelung zurücksetzen
	2	reserved	reserviert
	3	reserved	reserviert
	4	reserved	reserviert
	5	reserved	reserviert
	6	reserved	reserviert
	7	reserved	reserviert
1	0	Config Select bit 0	wählt eine FTN Konfiguration, zwischen 0 und 15
	1	Config Select bit 1	
	2	Config Select bit 2	
	3	Config Select bit 3	
	4	reserved	reserviert
	5	reserved	reserviert
	6	reserved	reserviert
	7	reserved	reserviert
2	0-7	Threshold high	Schwellwert-Freigabemaske, High-Byte
3	0-7	Threshold low	Schwellwert-Freigabemaske, Low-Byte

- Ausgangsbyte 0, Bit 0 führt eine BIAS / Nullung-Funktion aus, wenn das Byte auf Eins gesetzt ist. Einzelheiten zu dieser Funktion können in der Webbrowser-Schnittstelle auf der Snapshot-Seite unter der Schaltfläche "Bias" entnommen werden. Bit 0 sollte für mindestens 100 ms auf Eins gesetzt werden, um sicherzustellen, dass BIAS / Nullung ausgeführt wird. Dann wird Bit 0 wieder auf Null gesetzt.
- Ausgangsbyte 0, Bit 1 führt eine Reset-Schwellenwert-Speicherfunktion aus, wenn das Byte auf Eins gesetzt ist. Einzelheiten zu dieser Funktion können in der Webbrowser-Schnittstelle auf der Thresholding-Seite unter der Schaltfläche "Reset Latch" entnommen werden. Bit 1 sollte für mindestens 100 ms auf Eins gesetzt werden, um sicherzustellen, dass ein Reset-Latch ausgeführt wird. Dann wird Bit 1 wieder auf Null gesetzt.

- Ausgangsbyte 0, Bits 2–7 sind reserviert und sollten nicht verwendet werden.
- Ausgangsbyte 1, Bits 0–3 wählen die aktive Konfiguration (0 bis 15), die verwendet werden soll. Nach einer Verzögerung von bis zu einer Sekunde ist die neu gewählte Konfiguration nutzbar. Während des Konfigurationswechsels liefert das Kraft-Momenten-System keine gültigen F/T-Daten. Details zur aktiven Konfiguration können in der Webbrowser-Schnittstelle auf der Settings-Seite entnommen werden.
- Ausgangsbyte 1, Bits 4–7 sind reserviert und sollten nicht verwendet werden.
- Die Ausgangsbytes 2 und 3 bilden eine 16-Bit-Schwellenwert-Freigabemaske, die Schwellenwertbedingungen aktiviert und deaktiviert. Jedes Bit 0–15 (der Schwellenwert-Freigabemaske) entspricht direkt der entsprechenden Schwellenwertbedingungsnummer N. Ein Wert von eins aktiviert die entsprechende Bedingung und ein Wert von null deaktiviert die Bedingung. Weitere Informationen zur Schwellenwertbildung können in der Webbrowser-Schnittstelle auf der Thresholding-Seite entnommen werden.

Communications CGI (comm.cgi) Optionen

Die Net-Box für PROFINET kann die PROFINET-Funktion über CGI ein- und ausschalten. In der comm.cgi steht dabei zusätzlich die folgende Funktion zur Verfügung:

Variablenname	Erlaubte Werte	Beschreibung
fieldbusenabled	Integers: 0 oder 1	PROFINET-Schnittstelle mit Enable (Wert = 1) oder Disable (Wert = 0) aktivieren oder deaktivieren.

Weitere Funktionen im Abschnitt "CGI Communications", ▶ [5.3.9](#) [69].

XML Page Elements

Die Net-Box für PROFINET verfügt über zwei zusätzliche XML-Elemente, die in der Ausgabe der Seite netftapi2.xml enthalten sind. Die folgenden Elemente sind in der Seite netftapi2.xml zusätzlich verfügbar:

XML-Element	Datentyp	Beschreibung	Referenz
fieldbusenabled	ENABL	Einstellung für PROFINET Schnittstelle	comm
fieldbusfirmware	STRING64	Firmware-Version der PROFINET-Schnittstelle	comm

Standardeinstellungen zurücksetzen

Der PROFINET-Stationsname und die PROFINET-IP-Adresse können auf die Standardeinstellungen zurückgesetzt werden. Dies ist sinnvoll, wenn bereits konfigurierte Geräte im PROFINET-Netzwerk verschoben oder ausgetauscht werden sollen. Das Zurücksetzen hat keine Auswirkungen auf die Standard Ethernet- und EtherNet/IP-Einstellungen.

- Feldbus-Modul ist aktiviert.
 - Stromversorgung ist verbunden.
 - 1. PROFINET-Netzwerkverbindung trennen.
 - 2. Abdeckung der NetBox abnehmen.
 - 3. DIP-Switch 10 auf "ON" schalten.
 - 4. Sobald die MS LED rot blinkt, DIP-Switch 10 wieder in die Position "OFF" bringen.
 - 5. NetBox-Abdeckung ersetzen.
 - 6. Stromversorgung trennen.
- ⇒ Der PROFINET-Stationsname und die PROFINET-IP-Adresse wurden zurückgesetzt, sobald die Stromversorgung das nächste Mal verbunden wird.

Austausch und Installation der NetBox für PROFINET

- Der Austausch kann erfolgen, wenn zum einen die Topologie des PROFINET-Netzwerks mit dem PROFINET-Engineering-Tool korrekt definiert wurde und wenn zum anderen der PROFINET-Controller den automatischen Gerätetausch unterstützt.
 - 1. Spannungsversorgung und Netzwerkverbindung der zu ersetzenden Box trennen.
 - 2. Ggf. NetBox aus der Anlage demontieren.
 - 3. Neue NetBox montieren.
 - 4. Spannungsversorgung und Netzwerkverbindung anschließen.
- ⇒ Der neuen NetBox werden automatisch der Name und die IP-Adresse der alten NetBox zugewiesen.
- ⇒ Nach einigen Sekunden leuchtet die NS/BF-LED dauerhaft grün und die NetBox arbeitet korrekt im Netzwerk.

Austausch und Installation mit einer zuvor in Betrieb genommenen NetBox

- Der Austausch kann erfolgen, wenn zum einen die Topologie des PROFINET-Netzwerks mit dem PROFINET-Engineering-Tool korrekt definiert wurde und wenn zum anderen der PROFINET-Controller den automatischen Gerätetausch unterstützt.
 - 1. Spannungsversorgung und Netzwerkverbindung der zu ersetzenden Box trennen.
 - 2. Ggf. NetBox aus der Anlage demontieren.
 - 3. Neue NetBox montieren.
 - 4. Spannungsversorgung anschließen.
 - 5. Standardeinstellungen zurücksetzen, siehe Abschnitt zuvor "Standardeinstellung zurücksetzen".
 - 6. Netzwerkverbindung anschließen.
- ⇒ Der neuen NetBox werden automatisch der Name und die IP-Adresse der alten NetBox zugewiesen.
- ⇒ Nach einigen Sekunden leuchtet die NS/BF-LED dauerhaft grün und die NetBox arbeitet korrekt im Netzwerk.

5.3.7 TCP Interface

HINWEIS

Wenn der Remote Modbus Server meldet, dass der Befehl "Modbus Read/ Write Multiple Registers" nicht unterstützt wird, wird der Registertransfer über die Befehle "Read Holding Registers" und "Write Multiple Registers" vervollständigt.

1. Auf Communications-Seite unter Modbus TCP Settings die Option "Modbus Server" aktivieren.
 - ⇒ Es werden die Modbus-Befehle "Read Input Registers", "Read Holding Registers", "Write Single Registers", "Write Multiple Registers" und "Read/Write Multiple Registers" unterstützt.
2. Option "Modbus Client" aktivieren.
3. Im Feld "Modbus-Client's Tx-Intervall" festlegen, alle wie viele Millisekunden der Modbus-Client den "Modbus Read/ Write Multiple Registers"-Befehl verwenden soll, um die internen Register 0 bis 26 an den Remote Modbus Server zu übergeben/schreiben und gleichzeitig die Register 27 bis 42 auszulesen.
4. Im Feld "Modbus Client's Server IP Adress" die IP-Adresse des Remote Modbus Server angeben.

5. Im Feld "Modbus Client's Server Write Register" festlegen, bei welcher Registernummer der Modbus-Client beginnen soll, an den Remote Server zu übergeben.
6. Im Feld "Modbus Client's Server Read Register" festlegen, bei welcher Registernummer der Modbus-Client beginnen soll, vom Remote Server abzulesen.

NetBox Register	Corresponding Robot Register	Direction (from NetBox)	Function
0	128	Out	Force X
1	129	Out	Force Y
2	130	Out	Force Z
3	131	Out	Torque X
4	132	Out	Torque Y
5	133	Out	Torque Z
6	134	Out	Status MSB
7	135	Out	Status LSB
8	136	Out	Gage 0
9	137	Out	Gage 1

NetBox Register	Corresponding Robot Register	Direction (from NetBox)	Function
10	138	Out	Gage 2
11	139	Out	Gage 3
12	140	Out	Gage 4
13	141	Out	Gage 5
14	142	Out	Force Units
15	143	Out	Torque Units
16	144	Out	Scale Factor 0
17	145	Out	Scale Factor 1
18	146	Out	Scale Factor 2
19	147	Out	Scale Factor 3
20	148	Out	Scale Factor 4
21	149	Out	Scale Factor 5
22	150	Out	Counts per Force MSW
23	151	Out	Counts per Force LSW
24	152	Out	Counts per Torque MSW
25	153	Out	Counts per Torque LSW
26	154	Out	Sequence Number
27	155	In	System Commands
28	156	In	Transform Distance Units
29	157	In	Transform Angle Units
30	158	In	Dx * 100
31	159	In	Dy * 100
32	160	In	Dz * 100
33	161	In	Rx * 100
34	162	In	Ry * 100
35	163	In	Rz * 100
36	164	In	MCEnable LSW
37	165	In	MCEnable MSW
38	166	In	WMC index
39	167	In	WMC axis
40	168	In	WMC output code
41	169	In	WMC comparison
42	170	In	WMC compare value

Tab.: TCP Register Map

Informationen zum TCP Interface

Das TCP Interface läuft auf dem TCP-Port 49151. Alle Befehle sind 20 Bytes lang. Alle Ausgaben beginnen mit dem two-byte-Header 0x12, 0x34.

Befehlscodes

READFT = 0, // FT-Werte auslesen
 READCALINFO = 1, // Kalibrierung auslesen
 WRITETRANSFORM = 2, Tool-Transformation schreiben
 WRITETHRESHOLD = 3, Bedingungen für Überwachung schreiben

FT-Befehle auslesen

```
{
uint8 command; // muss immer READFT (0) sein
uint8 reserved[15]; // sollte immer auf Wert=0 sein
uint16 MCEnable; // Bitmap der zu aktivierenden MCs *
uint16 sysCommands; // Bitmap der Systembefehle **
}
```

- * Jede Bitposition 0–15 in MCEnable entspricht dem Überwachungszustand an diesem Index. Wenn das Bit eine '1' ist, ist diese Überwachungsbedingung aktiviert. Wenn das Bit eine '0' ist, ist diese Überwachungsbedingung deaktiviert.
- * Bit 0 von sysCommands steuert die Aktion BIAS / Nullung. Wenn Bit 0 eine '1' ist, ist das System vorgespannt. Wenn Bit 0 eine '0' ist, wird keine Aktion durchgeführt.
- * Bit 1 von sysCommands steuert die Verriegelung der Überwachungsbedingung. Wenn Bit 1 eine '1' ist, wird der Überwachungszustandsspeicher gelöscht, und die Auswertung der Überwachungsbedingung beginnt erneut. Wenn Bit 1 eine '0' ist, wird keine Aktion ausgeführt.

FT-Ausgabe auslesen

```
{
uint16 header; // immer 0x1234
uint16 status; // oberen 16 Bits des 32-Bit-Statuscodes.
int16 ForceX; // 16-bit Kraft Fx Ausgabe
int16 ForceY; // 16-bit Kraft Fy Ausgabe
int16 ForceZ; // 16-bit Kraft Fz Ausgabe
int16 TorqueX; // 16-bit Drehmoment Tx
int16 TorqueY; // 16-bit Drehmoment Ty
int16 TorqueZ; // 16-bit Drehmoment Tz
}
```

Die Kraft- und Drehmomentwerte in der Antwort sind gleich = aktueller FT-Wert × Kalibrierungszählungen pro Einheit ÷ 16-Bit-Skalierungsfaktor.

Die Zählungen pro Einheit und der Skalierungsfaktor werden mit dem Befehl "Kalibrierungsinformationen lesen" ausgelesen.

**Befehl
Kalibrierungsinfo
lesen**

```
{
  uint8 command; // muss immer READCALINFO (1) sein
  uint16 reserved[19]; // sollte immer 0 sein
}
```

**Ausgabe
Kalibrierungsinfo
lesen**

```
{
  uint16 header; // immer 0x1234
  uint8 forceUnits; // Einheit Kraft
  uint8 torqueUnits; // Einheit Drehmoment
  int32 countsPerForce; // Zähler Kalibrierung pro Krafteinheit
  int32 countsPerTorque; // Zähler Kalibrierung pro
  Drehmomenteinheit
  int16 scaleFactors[6]; // Weitere Skalierung für 16-Bit-Zähler
}
```

Krafteinheit	Code für Einheit	Drehmomenteinheit
Pound	1	Pound-inch
Newton	2	Pound-foot
Kilo-Pfund	3	Newtonmeter
Kilo-Newton	4	Newtonmillimeter
Kilogramm	5	Kilogrammzentimeter
Gramm	6	Kilonewtonmeter

**Befehl Einheiten
umrechnen**

```
{
  uint8 command; // muss immer WRITETRANSFORM (2) sein
  uint8 transformDistUnits; // Einheiten für dx, dy, dz
  uint8 transformAngleUnits; // Einheiten für rx, ry, rz
  int16 transform[6]; // dx, dy, dz, rx, ry, rz
  uint8 reserved[5]; // sollte immer 0 sein
}
```

* Die "transform"-Elemente werden mit 100 multipliziert, um eine gute Granularität mit ganzzahligen Werten zu erreichen.

Krafteinheit	Code für Einheit	Drehmomenteinheit
Inch	1	Grad
Foot	2	Radiant
Millimeter	3	
Zentimeter	4	
Meter	5	

```

Befehl Bedingungen überwachen {
    uint8 command; // muss immer WRITETRESHOLD sein
    uint8 index; // Index für das Überwachen der Bedingungen: 0-31
    uint8 axis; // 0=fx, 1=fy, 2=fz, 3=tx, 4=ty, 5=tz
    uint8 outputCode; // Ausgabe-Code der Bedingungsüberwachung
    int8 comparison; // Code für Vergleich, 1 für "größer als" (>), -1
    // für "kleiner als" (<)
    int8 compareValue; // Wert für Vergleich, geteilt durch 16 Bit,
    // Skalierungsfaktor
}

Ausgabe {
    uint16 header; // muss immer 0x1234 sein
    uint8 commandEcho; // Echo-Befehl
    uint8 status; // 0 = erfolgreich, nicht 0= nicht erfolgreich
}
    
```

5.3.8 UDP Interface (Raw Data Transfer)

ACHTUNG

Netzwerk-Störungen möglich!

Die RDT Streaming Modi senden sehr große Datenpakete. Dadurch können andere Verbindungen im Netzwerk gestört werden.

- Für das Auslesen von FTN-Daten ein fest zugeordnetes Ethernet-Netzwerk verwenden.
- Die hohe Ausgabegeschwindigkeit nur, wenn notwendig, nutzen.
- Das Auslesen immer mit dem Befehl 0x0000 beenden. Wenn der Client, der die Daten angefordert hat, aus dem Netzwerk getrennt wird, ohne den Befehl 0x0000 zu senden, streamt das Kraft-Momenten-Sensorsystem weiter.

HINWEIS

Das RDT-Protokoll ist so konzipiert, dass es nur auf einen Client antwortet. Wenn ein zweiter Client einen Befehl sendet, antwortet das Net F/T auf den neuen Client. Mehrere Clients könnten wiederholt einzelne Pakete anfordern, was die Probleme minimiert (die Java-Demo arbeitet auf diese Weise).

Das Kraft-Momenten-Sensorsystem kann Daten mit bis zu 7000 Hz über EtherNet/IP unter Verwendung von UDP ausgeben. Diese Methode der schnellen Datenerfassung wird Raw Data Transfer (RDT) genannt. Sie bietet sich an, wenn der Rechenaufwand von

DeviceNet oder EtherNet/IP für eine Anwendung zu groß ist oder wenn bei der Datenerfassung zusätzliche Geschwindigkeit erforderlich ist.

1. Auf Communications-Seite unter Raw Data Transfer (RDT) Settings die Option "RDT Interface" aktivieren.
 - ⇒ Die NetBox baut eine Punkt zu Punkt UDP-Verbindung zu einem Host-Computer auf.
2. Im Feld "RDT Output Rate" die Datenrate pro Sekunde eingeben, mit welcher die NetBox die RDT-Daten an einen Host senden soll. Ganzzahlige Bruchteile von 7000 verwenden (z. B. $7000/2=3500$ oder $7000/3=2333$). Wird eine andere Abtastrate eingegeben, wechselt das Kraft-Momenten-Sensorsystem automatisch auf die nächst höhere Abtastrate.
3. Im Feld "RDT Buffer Size" die Anzahl der Datenpakete eingeben, die zu einem Block gebündelt werden und dann die pro Abtastwert gesendet werden sollen.

The screenshot shows the web interface for the Net FIT Force/Torque Sensor. The top navigation menu includes: Welcome, Snapshot, Demo, Settings, Thresholding, Configurations, Communications, System Info, and ATI Web Site. The main content area is titled "Communications" and contains "Ethernet Network Settings" and "Raw Data Transfer (RDT) Settings". The RDT settings are highlighted with a red box and include:

- Baud Rate: 500 KHZ (set by DIP switches 7 and 8)
- RDT data is routed through the local network and does not get routed through the default gateway.
- RDT Interface: Enabled Disabled (demo application requires RDT to be enabled)
- RDT Output Rate (1 to 7000): 7000 Hz (value may be rounded up; see manual for details)
- RDT Buffer Size (1 to 40): 1
- Multi-Unit Synchronization: Enabled Disabled
- Multi-Unit Id (1 to 9): 1

HINWEIS

Multi-Byte-Werte müssen zuerst und mit der korrekten Anzahl von Bytes in das Netzwerk-High-Byte übertragen werden. Einige Compiler richten Strukturen auf große Feldgrößen aus, z. B. 32- oder 64-Bit-Felder, und senden eine falsche Anzahl von Bytes. C-Compiler stellen normalerweise die Funktionen htons(), htonl(), ntohs() und ntohl() zur Verfügung, die diese Probleme automatisch behandeln können.

Mode	Befehl	Geschwindigkeit	am besten geeignete Situation
0x0002	Start high-speed real-time streaming	Fast (up to 7000 Hz)	Anwendung, die in Echtzeit antwortet
0x0003	Start high-speed buffered streaming	Fast (up to 7000 Hz, aber schubweise (in Puffern))	Daten mit hoher Geschwindigkeit sammeln, aber nicht in Echtzeit darauf antworten. Die Puffergröße wird auf der Webseite Kommunikationseinstellungen eingestellt.

Tab.: Streaming Modi

RDT Abfragen

Das Kraft-Momenten-Sensorsystem überwacht den UDP-Port 49152 auf Anfragen. Von diesem Port aus sendet es auch die ausgehenden RDT-Meldungen.

Alle RDT-Anfragen verwenden die folgende Struktur:

```
{
  Uint16 command_header = 0x1234; // Erforderlich
  Uint16 command; // Auszuführender RDT-Befehl
  Uint32 sample_count; // Anzahl der auszugebenden Proben (0 = unendlich)
}
```

RDT-Befehl auswählen:

Befehl	Name	Ausgabe
0x0000	Stop streaming	-
0x0002	Start high-speed real-time streaming	RDT record(s)
0x0003	Start high-speed buffered streaming	RDT record(s)
0x0041	Reset Threshold Latch	-
0x0042	Set Software Bias	-

Tab.: RDT Befehle

Wert für "Sample_count" festlegen. Wenn "sample_count" auf Null gesetzt wird, liest die Net-Box solange Daten aus, bis eine RDT-Anfrage mit dem Befehl "Set to zero" gesendet wird.

RDT-Datensätze, die als Antwort auf eine RDT-Anfrage gesendet werden, haben folgende Struktur:

```

{
  Uint32 rdt_sequence; // RDT-Sequenznummer des Pakets
  Uint32 ft_sequence; // Interne Sequenznummer des Datensatzes
  Uint32 status; // Systemstatus-Code
  // Kraft- und Drehmomentmesswerte verwenden Zählwerte
  Int32 Fx; // X-Achs-Kraft
  Int32 Fy; // Y-Achs-Kraft
  Int32 Fz; // Z-Achs-Kraft
  Int32 Tx; // X-Achs-Moment
  Int32 Ty; // Y-Achs-Moment
  Int32 Tz; // Z-Achs-Moment
}

```

Befehl	Beschreibung
rdt_sequence	Die "rdt_sequence" beschreibt die Position der RDT-Aufnahme innerhalb eines einzelnen Ausgabe-Stream. Diese Angabe ist nützlich, um festzustellen, ob Datensätze bei der Übertragung verloren gegangen sind. Z. B. bei einer Abfrage von 1000 Datensätzen beginnt die rdt_sequence bei 1 und läuft bis 1000. Der RDT-Sequenz-Zähler wird für das Inkrement, das auf 4294967295 ($2^{32}-1$) folgt, auf Null gesetzt.
ft_sequence	Die "ft_sequence" beschreibt die interne Nummer des entnommenen Samples des im RDT-Datensatz enthaltenen FT-Datensatzes. die FT-Sequenznummer beginnt bei 0, wenn das System eingeschaltet wird und erhöht sich mit der internen Abtastrate (7000 pro Sekunde). Der Wert für "ft_sequence" wird nicht auf 0 gesetzt, wenn die RDT-Abfrage abgeschlossen ist. Dieser Zähler schaltet auf 0 um beim Inkrement, das auf 4294967295 ($2^{32}-1$) folgt.
status	Enthält den Systemstatuscode zum Zeitpunkt des Datensatzes.
Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz	F/T-Daten als Zählwerte

HINWEIS

Im buffered mode ist die Anzahl der in einem UDP-Paket empfangenen RDT-Datensätze gleich der auf der Seite "Communications" angezeigten RDT Buffer Size.

Erweiterte RDT-Abfragen

Die erweiterte RDT-Abfrage wird verwendet, wenn das Sensorsystem die UDP FT-Daten an eine andere IP-Adresse senden soll, als die, von der die Abfrage kommt. Das bietet sich bspw. an, wenn die Daten des FTN-Streams an eine Multicast-Adresse gesendet werden, damit mehrere Clients den Stream gleichzeitig empfangen können. Die gesendeten Befehle sind dabei dieselben wie bei der Standard-RDT-Abfrage. Der einzige Unterschied ist, dass das High-Bit auf '1' gesetzt werden muss. Der Command-Code 2 für High-Speed-Streaming wird bei erweiterten RDT-Abfragen also z. B. auf 0x8002 gesetzt.

Beispiel: Um High-Speed-Streaming an die Multicast-Adresse 224.0.5.128, Port 28250, anzufordern, muss ein UDP-Paket mit den folgenden Daten gesendet werden:

```
{ 0x12, 0x34, 0x80, 0x02, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 224, 0, 5, 128, 0x6e, 0x5a };
```

Clients können dann die UDP-Multicast-IP-Adresse 224.0.5.128 abonnieren und die Streaming-Daten an Port 28250 empfangen. Wie im kundenseitigen Client-System eine Multicast-IP-Adresse abonniert werden kann, ist in der Dokumentation des Client-Systems zu finden.

Erweiterte RDT-Abfragen haben folgende Struktur:

```
{
  Uint16 hdr ; // hat immer den Wert 0x1234
  Uint16 cmd; // Command-Code mit High-Bit, Wert = 1
  Uint32 count; // Anzahl der auszugebenden Proben
  uint32 ipaddr_dest; // IP-Adresse, an die die Auswertung
  gesendet werden soll
  uint16 port_dest; // Port, an den die Auswertung gesendet
  werden soll
}
```

FT-Werte für die RDT-Abfragen berechnen

Um die realen Kraft- und Drehmomentwerte zu erhalten, muss jeder Kraftausgangswert durch den Faktor "Counts per Force" und jeder Drehmomentausgangswert durch den Faktor "Counts per Torque" geteilt werden. Die Faktoren "cfgcpf" und "cfgcpt" können der Seite *netftapi2.xml* entnommen werden, ▶ 5.3.10 [80].

Beispiele für C-Code unter http://www.ati-ia.com/Products/ft/software/net_ft_software.aspx.

5.3.9 Common Gateway Interface (CGI)

HINWEIS

Die maximale Länge dieser URLs kann durch eine Reihe von Faktoren außerhalb des Kraft-Momenten-Sensorsystems bestimmt werden. Das Überschreiten der maximalen Länge kann zu einem Fehler oder zu falsch gesetzten Variablen führen.

Das Kraft-Momenten-Sensorsystem kann über EtherNet/IP auch mit der Standard-HTTP-Get-Methode konfiguriert werden. Sie sendet Konfigurationsvariablen und die zugehörigen Werte in der angeforderten URL. URLs werden mit der folgenden Syntax aufgebaut:

- `http://<netFTAddress>/<CGIPage.cgi>?<firstVariableAssignment>&<nextVariable Assignment>`

<code>http://</code>	zeigt eine HTTP-Anfrage an
<code><netFTAddress></code>	die EtherNet/IP-Adresse des Kraft-Momenten-Sensorsystems
<code>/</code>	ein Trennzeichen
<code><CGIPage.cgi></code>	Name der CGI-Seite, die die Variablen enthält, auf die zugegriffen werden soll
<code>?</code>	ein Trennzeichen, das den Beginn von Variablenzuweisungen markiert
<code><firstVariableAssignment></code>	eine Variablenzuweisung unter Verwendung des unten beschriebenen Formats
<code>&<nextVariableAssignment></code>	eine Variablenzuweisung mit dem unten beschriebenen Format, aber der Variablenname wird mit einem kaufmännischen Und vorangestellt. Diese Variablenzuweisung ist optional und kann für mehrere Variablen wiederholt werden.

Jede Variable kann nur von der CGI-Seite aus gesetzt werden, die für diese Variable verantwortlich ist. Jede CGI-Seite und die zugehörigen einstellbaren Variablen sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

- `variableName=newValue`

<code>variableName</code>	Name der Variablen, die zugewiesen werden soll
<code>=</code>	zeigt Zuweisung an
<code>newValue</code>	Wert, der der Variablen zugewiesen werden soll. Text für Textvariablen sollte nicht in Anführungszeichen gesetzt werden. Um ein kaufmännisches Und im Text für eine Textvariable einzufügen, "%26" verwenden. Fließkommazahlen sind auf zwanzig Zeichen begrenzt.

- Beispiel: `http://192.168.1.1/setting.cgi?setcfgsel=2&setuserfilter=0&setpke=1`
weist das Kraft-Momenten-Sensorsystem an, über die IP-Adresse 192.168.1.1 die CGI-Variablen `setcfgsel` auf 2, `setuserfilter` auf 0 und `setpke` auf 1 zu setzen.

CGI Einstellungen

Variablenname	Wertebereich (Integer)	Beschreibung																																
setcfgsel	0 bis 15	Setzt die aktive Konfiguration. Beachten, dass der von <code>setcfgsel</code> verwendete Wert um eins kleiner ist als die Konfigurationsnummern auf der Webseite.																																
setuserfilter	0 bis 12	Stellt die Grenzfrequenz der Tiefpassfilterung wie folgt ein: <table border="1" data-bbox="833 808 1444 1240"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Grenzfrequenz [Hz]</th> <th>Wert</th> <th>Grenzfrequenz [Hz]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>no filter</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>838</td> <td>8</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>326</td> <td>9</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>152</td> <td>10</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>73</td> <td>11</td> <td>2500</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>35</td> <td>12</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>18</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Wert	Grenzfrequenz [Hz]	Wert	Grenzfrequenz [Hz]	0	no filter	7	8	1	838	8	5	2	326	9	1500	3	152	10	2000	4	73	11	2500	5	35	12	3000	6	18		
Wert	Grenzfrequenz [Hz]	Wert	Grenzfrequenz [Hz]																															
0	no filter	7	8																															
1	838	8	5																															
2	326	9	1500																															
3	152	10	2000																															
4	73	11	2500																															
5	35	12	3000																															
6	18																																	
setpke	0 oder 1	Aktivieren (Wert = 1) oder Deaktivieren (Wert = 0) der Peak-Protokollierung																																
setbiasn	-32768 bis 32767	Setzt den Offset-Wert für den DMS n. Beispielsweise würde <code>Setbias3=0</code> BIAS / Nullung des vierten Dehnungsmessstreifens auf Null setzen (DMS werden beginnend bei Null aufgezählt)																																

CGI Grenzwertüberwachung

Die Grenzwertüberwachung kann aus- oder eingeschaltet werden und muss eine Achse, einen Vergleichstyp, einen Vergleichszählwert und einen Ausgabecode definiert haben.

Variablenname	Wertebereich	Beschreibung																								
setmce	0 oder 1 (Integer)	Aktiviert (Wert=1) oder deaktiviert (Wert=0) die Grenzwertüberwachung.																								
mcen	0 oder 1 (Integer)	Aktiviert (Wert=1) oder deaktiviert (Wert=0) en Grenzwert n.																								
mcxn	-1 bis 5 (Integer)	Wählt die durch die Grenzwert-Aussage n bewertete Achse aus.																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Beschreibung</th> <th>Menü-Wert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-1</td> <td>deaktiviert</td> <td>blank</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>F_x-Achse</td> <td>F_x</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>F_y-Achse</td> <td>F_y</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>F_z-Achse</td> <td>F_z</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>M_x-Achse</td> <td>M_x</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>M_y-Achse</td> <td>M_y</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>M_z-Achse</td> <td>M_z</td> </tr> </tbody> </table>	Wert	Beschreibung	Menü-Wert	-1	deaktiviert	blank	0	F _x -Achse	F _x	1	F _y -Achse	F _y	2	F _z -Achse	F _z	3	M _x -Achse	M _x	4	M _y -Achse	M _y	5	M _z -Achse	M _z
Wert	Beschreibung	Menü-Wert																								
-1	deaktiviert	blank																								
0	F _x -Achse	F _x																								
1	F _y -Achse	F _y																								
2	F _z -Achse	F _z																								
3	M _x -Achse	M _x																								
4	M _y -Achse	M _y																								
5	M _z -Achse	M _z																								
mcvn	-2147483648 bis +2147483647 (Integer)	Legt den Zählwert fest, um den aktuellen Achsenwert mit der Grenzwert-Aussage n zu vergleichen.																								
mcon	0x00 to 0xFF (Hexadezimal)	Setzt den Ausgabecode für die Grenzwert-Aussage n.																								

n ist eine ganze Zahl im Bereich von 0 bis 15, die den Grenzwert-Statement-Index überwacht.

CGI Konfiguration

Analog zur Configurations-Seite aus der Webbrowserschnittstelle können hier die Ausgabeparameter des Kraft-Momenten-Sensorsystems spezifiziert werden. Bei Verwendung von config.cgi gibt der cfgid-Wert an, welche Konfiguration angestrebt wird. Beispielsweise legt http://<netFTAddress>/config.cgi?cfgid=3&cfgnam=test123 den Namen der vierten Konfiguration fest (die bei Index 3 liegt) zu test123.

Variablenname	Wertebereich	Beschreibung			
cfgid	0 bis 15 (Integer)	Null-basierter Index der Konfiguration, der während dieses CGI-Aufrufs gesetzt werden soll. Diese Variable wird für alle Aufrufe von config.cgi benötigt.			
cfgnam	Text String bis 16 Zeichen	Name für Konfiguration			
cfgcalsel	0 bis 15 (Integer)	Legt die von der Konfiguration verwendete Kalibrierung fest.			
cfgfu	1 bis 6 (Integer)	Legt die von der Konfiguration verwendeten Kräfteinheiten fest. Dieser Wert bestimmt die Werte Counts per Force und Max Ratings auf der config.htm-Benutzerwebseite.			
			Wert	Beschreibung	Menü-Wert
			1	Pound-force	lbf
			2	Newton	N
			3	Kilopound-force	klbf
			4	Kilonewton	kN
			5	Kilogram-force	kgf
6	Gram-force	gf			
cfgtu	1 bis 6 (Integer)	Die von der Konfiguration verwendeten Drehmomenteinheiten. Dieser Wert bestimmt die Werte für Counts per Torque und Max Ratings auf der config.htm-Benutzerwebseite.			
			Wert	Beschreibung	Menü-Wert
			1	Pound-force-inch	lbf-in
			2	Pound-force-feet	lbf-ft
			3	Newton-meter	Nm
			4	Newton-millimeter	Nmm
			5	Kilogram-force-centimeter	kgf-cm
6	Kilonewton-meter	kNm			

Variablenname	Wertebereich	Beschreibung		
cftgdu	1 bis 5 (Integer)	Die Einheiten der Abstandsmessung, die von der Werkzeugtransformation der Konfiguration verwendet werden.		
		Wert Beschreibung Menü-Wert		
		1 inch in		
		2 foot ft		
		3 millimeter mm		
		4 centimeter cm		
cftgtau	1 oder 2 (Integer)	Die Rotationseinheiten, die bei der Werkzeugtransformation der Konfiguration verwendet werden.		
		Wert Beschreibung Menü-Wert		
		1 Grad [°] Grad		
		2 Radius Radiant		
		cftgfx0	Fließkom mazahl	Legt den Werkzeugtransformationsabstand Dx fest. Der Abstand muss in cftgdu-Abstandseinheiten angegeben werden.
		cftgfx1	Fließkom mazahl	Legt den Werkzeugtransformationsabstand Dy fest. Der Abstand muss in cftgdu-Abstandseinheiten angegeben werden.
cftgfx2	Fließkom mazahl	Legt den Werkzeugtransformationsabstand Dz fest. Der Abstand muss in cftgdu-Abstandseinheiten angegeben werden.		
cftgfx3	Fließkom mazahl	Legt die Rotation der Werkzeugtransformation Rx fest. Die Rotation muss in cftgtau-Winkeleinheiten angegeben werden.		
cftgfx4	Fließkom mazahl	Legt die Rotation der Werkzeugtransformation Ry fest. Die Rotation muss in cftgtau-Winkeleinheiten angegeben werden.		
cftgfx5	Fließkom mazahl	Legt die Rotation der Werkzeugtransformation Rz fest. Die Rotation muss in cftgtau-Winkeleinheiten angegeben werden.		
cftgusra	Text String bis 16 Zeichen	Speichert Text in benutzerdefiniertem Feld #1.		
cftgusb	Text String bis 16 Zeichen	Speichert Text in benutzerdefiniertem Feld #2.		

CGI Communications

Analog zur Communications-Seite aus der Webbrowserschnittstelle werden hier die Netzwerkeinstellung für die NetBox festgelegt.

Variablenname	Wertebereich	Beschreibung
comnetdhcp	0 oder 1 (Integer)	Legt das DHCP-Verhalten fest.
		Wert Beschreibung
		0 DHCP verwenden, falls im Netzwerk verfügbar
		1 Statische IP Adresse verwenden.
comnetip	Jede IPV4-Adresse in Punkt-Dezimal-Notation	Legt die statische IP Adresse fest, wenn DHCP deaktiviert ist.
comnetmsk	Beliebige IPV4-Subnetzmaske in Punkt-Dezimal-Notation	Legt die Subnet-Maske fest, wenn DHCP deaktiviert ist.
comnetgw	Jede IPV4-Adresse in Punkt-Dezimal-Notation	Legt das Gateway fest, das verwendet wird, wenn DHCP deaktiviert ist.
comeipe	0 oder 1 (Integer)	Aktiviert (Wert=1) oder deaktiviert (Wert=0) das EtherNet/IP-Protokoll. CAN Bus muss ausgewählt sein, wenn EtherNet/IP aktiviert ist.
mcxn	-1 bis 5 (Integer)	Wählt das CAN-Bus-Protokoll aus.
		Wert Beschreibung
		0 CAN Bus
		1 DeviceNet-Kompatibilitätsmodus-Protokoll
		EtherNet/IP muss deaktiviert sein, wenn DeviceNet aktiviert ist.
comrdte	0 oder 1 (Integer)	Aktiviert (Wert=1) oder deaktiviert (Wert=0) das RDT Interface.
comrdtrate	1 bis 7000 (Integer)	Legt die RDT-Ausgaberate in Hertz fest. Der tatsächlich verwendete Wert kann aufgerundet werden.
comrdtbsiz	1 bis 40 (Integer)	RDT Buffer Mode buffer size

5.3.10 Systemeinstellungen XML-Seiten

Die aktuellen Einstellung den Kraft-Momenten-Sensorsystems können im XML-Format über Standard-Ethernet-HTTP-Abfragen abgerufen werden und ermöglichen Programmen das Auslesen von Werten, z. B. den Wert Counts per Force. Die Java-Demo-Applikation verwendet Daten, die in diesen XML-Seiten bereitgestellt werden, um die angezeigten Daten korrekt zu skalieren.

Data Type	Beschreibung
DINT	Signed double integer (32 bit)
ENABL	Boolean using Enabled to represent 1 and Disabled to represent 0
HEXn	Hexadecimal number of n bits, prefixed with 0x.
INT	Signed integer (16 bit)
REAL	Floating-point number (32 bit)
SINT	Signed short integer (8 bit)
STRINGn	String of n characters
UDINT	Unsigned double integer (32 bit)
UINT	Unsigned integer (16 bit)
USINT	Unsigned short integer (8 bit)

Die Werte aller Datentypen werden als ASCII-Zeichenfolgen dargestellt. Arrays werden dargestellt, wenn das Suffix [i] an den Datentyp angehängt ist, wobei i die Anzahl der Werte in der Anordnung darstellt. Array-Werte in einem XML-Element können durch ein Semikolon, Komma oder Leerzeichen getrennt werden.

System und Konfigurationsinfo (netftapi2.xml)

Die XML-Seite *netftapi2.xml* ruft die Systemeinrichtung und die aktive Konfiguration ab. Um Informationen anderer Konfigurationen abzurufen, müssen diese Konfigurationen vor der Abfrage aktiv gemacht werden.

Dazu "?index=n" an die Abfrage anhängen, wobei n der Index der gewünschten Konfiguration ist. Wenn kein Konfigurationsindex angegeben wird, wird die aktive Konfiguration angenommen. Um beispielsweise Konfigurationsinformationen für die zweite Konfiguration abzurufen, wäre die angeforderte Seite *netftapi2.xml?index=1*.

Die Referenzspalte in der folgenden Tabelle gibt an, welche .htm-Seite und welche .cgi-Funktion auf dieses Element zugreift.

XML-Element	Datentyp	Beschreibung	Referenz
runstat	HEX32	System status code	–
runft	DINT[6]	Force and torque values in counts	rundata
runpkmx	DINT[6]	Maximum peak values in counts	rundata
runpkmn	DINT[6]	Minimum peak values in counts	rundata
runsg	INT[6]	Strain gage values	rundata
runmcb	HEX32	Thresholds breached	rundata
runmco	HEX8	Thresholds output	rundata
runmcl	USINT	Threshold latched	rundata
setcfgsel	USINT	Active configuration	setting
setuserfilter	USINT	Low-pass filter cutoff frequency menu selection	setting
setpke	USINT	Peak monitoring processing status	setting
setbias	DINT[6]	Software bias vector	setting
setmce	USINT	Threshold processing status	moncon
mce	USINT[16]	Threshold statements' individual enabling	moncon
mcx	USINT[16]	Threshold statements' selected axes	moncon
mcc	USINT[16]	Threshold statements' comparisons	moncon
mcv	DINT[16]	Threshold statements' counts values for comparison	moncon

XML-Element	Datentyp	Beschreibung	Referenz
mco	HEX8[16]	Threshold statements' output codes	moncon
cfgnam	STRING32	Name of active configuration	config
cfgcalsel	USINT	Calibration used by active configuration	config
cfgcalsn	STRING8	Serial number of active configuration's calibration	config
cfgfu	USINT	Force units used by active configuration	config
scfgfu	STRING8	Name of force units used by active configuration	config
cfgtu	USINT	Torque units used by active configuration	config
scfgtu	STRING8	Name of torque units used by active configuration	config
cfgcpf	DINT	Counts per force as determined by the active configuration settings	config
cfgcpt	DINT	Counts per torque as determined by the active configuration settings	config
cfgmr	REAL[6]	Calibrated sensing ranges in units as determined by the active configuration settings	config
cfgtdu	USINT	Tool transformation distance units used by active configuration	config
scfgtdu	STRING16	Name of tool transformation distance units used by active configuration	config
cfgtau	USINT	Tool transformation rotation units used by active configuration	config
scfgtau	STRING8	Name of tool transformation rotation units used by active configuration	config
cfgtfx	REAL[6]	Tool transformation distances and rotations applied by active	config

XML-Element	Datentyp	Beschreibung	Referenz
		configuration	
cfgusra	STRING16	User-defined field #1 for the active configuration	config
cfgusrb	STRING16	User-defined field #2 for the active configuration	config
comnetdhcp	ENABL	DHCP behavior setting	comm
comnetip	STRING15	Static IP address	comm
comnetmsk	STRING15	Static IP subnet mask	comm
comnetgw	STRING15	Static IP gateway	comm
comeipe	ENABL	EtherNet/IP protocol setting	comm
nethwaddr	STRING17	Ethernet MAC Address	comm
comdnte	ENABL	CAN bus protocol setting	comm
comdntmac	USINT	DeviceNet MAC ID	comm
comdntbaud	USINT	CAN network baud rate: 0 = 125 kHz 1 = 250 kHz 2 = 500 kHz 3 = SoftSet	comm
comrdte	ENABL	RDT interface setting	comm
comrdtrate	UDINT	RDT output rate	comm
comrdtbsiz	USINT	RDT Buffer Mode buffer size	comm
mfgdighwa	STRING17	Ethernet MAC Address	manuf
mfgdignsn	STRING8	Digital board serial number	manuf
mfgdigver	STRING8	Digital board firmware revision	manuf
mfgdigrev	STRING8	Digital board hardware revision	manuf
mfganasn	STRING8	Analog board serial number	manuf
mfganarev	STRING8	Analog board hardware revision	manuf
mfgtxdmdl	STRING16	Analog board location	manuf
netip	STRING15	IP address in use	–
runrate	UDINT	Internal sample rate for strain gage collection	–

Kalibrierungsinformation (netftcalapi.xml)

Die XML-Seite netftcalapi.xml ruft Informationen über eine bestimmte Kalibrierung ab. Die abgerufenen Kalibrierungsinformationen wurden durch keine der Konfigurationseinstellungen des Kraft-Momenten-Systems geändert.

Bei der Abfrage kann ein Kalibrierungsindex angegeben werden. Dazu "?index=n" an die Abfrage anhängen, wobei n der Index der gewünschten Konfiguration ist. Wenn kein Konfigurationsindex angegeben wird, wird die aktive Konfiguration angenommen.

Um beispielsweise Kalibrierungsinformationen für die dritte Kalibrierung abzurufen, wäre die angeforderte Seite *netftcalapi.xml?index=2*.

XML-Element	Datentyp	Kalibrierungsinformation
calsn	STRING8	Serial number
calpn	STRING32	Calibration type
caldt	STRING20	Calibration date
calfu	USINT	Force units (refer to config.cgi variable cfgfu for values)
scalfu	STRING8	Name of force units
caltu	USINT	Torque units used (refer to config.cgi variable cfgtu for values)
scaltu	STRING8	Name of torque units
calmr	REAL[6]	Calibrated sensing ranges in calfu and caltu units
calcpf	DINT	Counts per force unit
calcpt	DINT	Counts per torque unit
calsf	DINT[6]	Scaling factor for DeviceNet and CAN
calusra	STRING16	Calibration note field #1
calusrb	STRING16	Calibration note field #2

5.3.11 CIP-Modell EtherNet/IP und DeviceNet

HINWEIS

EtherNet/IP- und DeviceNet-Protokolle können nicht gleichzeitig aktiviert werden.

Weitere Informationen zu den beiden Verbindungsmöglichkeiten, ▶ 5.3.5 [45] und ▶ 5.3.3 [43].

Name	Wert
Lieferantennummer	555
Gerätetyp	0
Produkt-Code-Nummer	1
Produktname	ATI Industrielle Automatisierung F/T

Tab.: Name und Datenwert

WORD (16-bit)	Name
0	Statuswort, Bits 16 bis 31
1	Fx (16-Bit)
2	Fy (16-Bit)
3	Fz (16-Bit)
4	Tx (16-Bit)
5	Ty (16-Bit)
6	Tz (16-Bit)

Tab.: DeviceNet Input Bitmap

DWORD (32-bit)	Name
0	Statuswort (32-Bit)
1	Fx (32-Bit)
2	Fy (32-Bit)
3	Fz (32-Bit)
4	Tx (32-Bit)
5	Ty (32-Bit)
6	Tz (32-Bit)

Tab.: EtherNet/IP Input Bitmap

HINWEIS

Es gibt keine Ausgangsdaten, wenn die Option Ethernet/IP O2T Data auf der Seite "Communications" deaktiviert ist.

Byte	Bit-Nummer	Name	Beschreibung / Funktion
0	0	BIAS / Nullung	Tarafunktion ausführen, um einen Lastmesswert auf Null zu setzen
	1	Reset-Speicher	Schwellenwertverriegelung zurücksetzen
	2	reserviert	reserviert
	3	reserviert	reserviert
	4	reserviert	reserviert
	5	reserviert	reserviert
	6	reserviert	reserviert
	7	reserviert	reserviert
1	0	Config Select Bit 0	Wählt eine Netto-F/T-Konfiguration, von 0 bis 15
	1	Config Select Bit 1	
	2	Config Select Bit 2	
	3	Config Select Bit 3	
	4	reserviert	reserviert
	5	reserviert	reserviert
	6	reserviert	reserviert
	7	reserviert	reserviert
2	0-7	Schwellenwert hoch	Schwellwert-Freigabemaske, High-Byte
3	0-7	Schwellenwert niedrig	Schwellwert-Freigabemaske, Low-Byte

Tab.: EtherNet/IP Output Mapping

5.3.11.1 FT-Werte für CIP berechnen

EtherNet/IP

Für das 16-Bit-Format: Um die tatsächlichen Kraft- und Drehmomentwerte zu erhalten, wird ein "Leerlauf"-Wert gemeldet als +32768 Zählungen, eine negative Volllast wird als ca. 0 Zählungen gemeldet und eine positive Volllast wird als ca. 65536 Zählungen gemeldet. Jeder empfangene Kraftwert muss durch $(Counts\ per\ Force \div Scaling\ Factor\ für\ DeviceNet\ und\ CAN)$ für die Achse und jeder empfangene Drehmomentwert muss durch $(Counts\ per\ Torque \div Scaling\ Factor\ für\ DeviceNet\ und\ CAN)$ für die Achse geteilt werden.

Für die Berechnung die Skalierungsfaktoren aus der entsprechenden Konfiguration verwenden, die in der Regel die aktive Konfiguration ist.

Für das 32-Bit-Format: Um die realen Kraft- und Drehmomentwerte zu erhalten, muss jeder Kraftausgangswert durch den Faktor "Counts per Force" und jeder Drehmomentausgangswert durch den Faktor "Counts per Torque" dividiert werden.

Die Faktoren "Counts per Force" und "Counts per Torque" können über die Webbrowserschnittelle "Configurations" abgerufen werden.

DeviceNet

Um die über DeviceNet übertragene Datenmenge zu reduzieren, werden die Kraft- und Drehmomentwerte vor der Übertragung mit Hilfe des Skalierungsfaktors für DeviceNet- und CAN-Werte auf 16 Bit reduziert.

The screenshot shows a configuration page with various settings. The 'Scaling Factor for DeviceNet and CAN' table is highlighted with a red box. Below it, the 'Tool Transform' table is also visible.

Calibrated Sensing Range (Units):					
F _x	F _y	F _z	T _x	T _y	T _z
32768	32768	32768	32768	32768	32768

Calibrated sensing range values apply to the factory origin (without tool transformations).

Scaling Factor for DeviceNet and CAN:					
F _x	F _y	F _z	T _x	T _y	T _z
1	1	1	1	1	1

Tool Transform:					
D _x	D _y	D _z	R _x	R _y	R _z
0	0	0	0	0	0

Skalierungsfaktoren für DeviceNet und CAN (von der Website)

Für die Berechnung der Skalierungsfaktoren aus der entsprechenden Konfiguration verwenden, die in der Regel die aktive Konfiguration ist.

Um die Kraft- und Drehmomentwerte in Benutzereinheiten zu erhalten, muss jeder empfangene Kraftwert durch $(Counts\ per\ Force \div Scaling\ Factor\ für\ DeviceNet\ und\ CAN)$ für die Achse und jeder empfangene Drehmomentwert durch $(Counts\ per\ Torque \div Scaling\ Factor\ für\ DeviceNet\ und\ CAN)$ für die Achse dividiert werden.

Die Zählungen pro Kraft, Zählungen pro Drehmoment und der Skalierungsfaktor für DeviceNet- und CAN-Faktoren können in der Webbrowserschnittstelle "Configurations" abgerufen werden.

5.3.11.2 Objektmodell

Daten-Typen

Datentyp	Beschreibung
BOOL	Boolean
BYTE	Bitfolge (8-Bit)
DINT	Doppelte Ganzzahl mit Vorzeichen (32-Bit)
DWORD	Bit-String (32-Bit)
INT	Vorzeichenbehaftete Ganzzahl (16-Bit)
REAL	Fließkomma
KURZ_STRING	Zeichenkette (1 Byte pro Zeichen, 1 Byte Längenangabe)
SINT	Kurze Ganzzahl mit Vorzeichen (8 Bit)
STRING	Zeichenkette (1 Byte pro Zeichen)
UDINT	Double Integer ohne Vorzeichen (32-Bit)
UINT	Ganzzahl ohne Vorzeichen (16 Bit)
USINT	Kurze Ganzzahl ohne Vorzeichen (8 Bit)
WORT	Bitfolge (16-Bit)

Tab.: Beschreibung aller im Objektmodell verwendeten Datentypen

EtherNet/IP

Um die tatsächlichen Kraft- und Drehmomentwerte zu erhalten, muss jeder Kraftausgangswert durch den Faktor Counts per Force geteilt werden und jeder Drehmomentausgangswert muss durch den Faktor Counts per Torque geteilt werden.

Attribut-ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1	Revision	UINT	N/A	Get
2	Max Instanz	UINT	6	Get
3	Anzahl der Instanzen	UINT	6	Get
100	BIAS / Nullung *	USINT	N/A	Set

Tab.: Name und Datenwert

* Ein Wert ungleich Null bewirkt eine BIAS / Nullung, ein Wert von Null hebt die BIAS / Nullung der Messwertaufnehmer-Messwerte auf.

Attribut-ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1	Rohmesswert	INT	N/A	Get
2	DMS-Verzerrung	INT	N/A	Get / Set

Tab.: Instanz-Attribute (Instanz 1-6) *

* Die 1. Instanzen 1-6 entsprechen jeweils den DMS 0-5.

**FT-Sensor
(0x65-6 Instanzen)**

Service-Codes	Class Level	Instanz-Ebene	Service Name
0x0E	Ja	Ja	Get_Attribute_Single
0x10	Nein	Ja	Set_Attribute_Single

Tab.: Instanz-Attribute (Instanz 1-6) *

* Die 1. Instanzen 1-6 entsprechen jeweils den DMS 0-5.

Attribut -ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1	Revision	UINT	1	Get
2	Max. Instanz	UINT	6	Get
3	Anzahl der Instanzen	UINT	6	Get

Tab.: Klassenattribute (Instanz 0)

Attribut -ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1 **	Aufgelöste Achsdaten (32-Bit)	DINT	N/A	Get
2	Aufgelöste Achsdaten (16 Bit) (für DeviceNet)	INT	N/A	Get
3	Minimum Spitzenwert	DINT	N/A	Get / Set ***
4	Maximaler Spitzenwert	DINT	N/A	Get / Set ***

Tab.: Instanz-Attribute (Instanz 1-6) *

* Die Instanzen 1, 2, 3, 4, 5, 6 entsprechen jeweils den Achsen Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz.

** Wenn 16-Bit-Daten ohne Vorzeichen aktiviert sind, bleiben die oberen 16 Bits immer 0 und die unteren 16 Bits sind die vorzeichenlosen 16-Bit-F/T-Daten.

*** Jeder gesetzte Attributwert setzt den angegebenen Spitzenwert zurück.

Service-Code	Implementierung auf		Service Name
	Class-Ebene	Instanz-Ebene	
0x0E	Ja	Ja	Get_Attribute_Single
0x10	Nein	Ja	Set_Attribute_Single

Tab.: Allgemeine Dienste

**FT-Sensor
(0x65-6 Instanzen)**

Attribut-ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1	Revision	UINT	1	Get

Tab.: Klassenattribute (Instanz 0)

Attribut-ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1	Schwellenwerte verletzt	DWORD	N/A	Get
2	Schwellenwerte Ausgang Ergebnis	BYTE	N/A	Get
3	Schwellwert verriegelt	BOOL	N/A	Get/Set *

Tab.: Instanz-Attribute (Instanz 1-6)

* Jeder gesetzte Attributwert setzt den Wert auf FALSE zurück.

Service-Code	Implementierung auf		Service Name
	Class-Ebene	Instanz-Ebene	
0x0E	Ja	Ja	Get_Attribute_Single
0x10	Nein	Ja	Set_Attribute_Single

Tab.: Allgemeine Dienste

**System Status Objekt
(0x67-1 Instanzen)**

Attribut-ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1	Revision	UINT	1	Get

Tab.: Klassenattribute (Instanz 0)

Attribut-ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1	Status Code (32-Bit)	DWORD	N/A	Get
2	Status Code (16-Bit) *	BYTE	N/A	Get

Tab.: Instanz-Attribute (Instanz 1-6)

* Dieses Attribut ist für DeviceNet dimensioniert.

Service-Code	Implementierung auf		Service Name
	Class-Ebene	Instanz-Ebene	
0x0E	Ja	Ja	Get_Attribute_Single

Tab.: Allgemeine Dienste

**Objekt-
Konfigurationen
(0x71-16 Instanzen)**

Attribut- ID	Name	Datentyp	Standard- Datenwert	Zugriffsregel
1	Name Konfiguration	SHORT_STRIN G[32]	N/A	Get / Set
2	Auswahl der Kalibrierung (0 bis 15)	USINT	N/A	Get / Set
3	Art der Auswahl der Kalibrierung	SHORT_STRIN G[32]	N/A	Get
4	User- Krafteinheiten *	BYTE	N/A	Get / Set
5	User- Drehmomentein- heiten **	BYTE	N/A	Get / Set
6	User-Transformation - Dx	REAL	N/A	Get / Set
7	User-Transformation - Dy	REAL	N/A	Get / Set
8	User-Transformation - Dz	REAL	N/A	Get / Set
9	User-Transformation - Rx	REAL	N/A	Get / Set
10	User-Transformation - Ry	REAL	N/A	Get / Set
11	User-Transformation - Rz	REAL	N/A	Get / Set
12	User- Transformation Entfernung Einheiten ***	BYTE	N/A	Get / Set
13	User- Transformation Winkel- Einheiten ****	BYTE	N/A	Get / Set
14	User Counts pro Krafteinheit	UINT	N/A	Get
15	User Counts pro Drehmomentein- heit	UINT	N/A	Get
16	User max. Bewertung - Fx	REAL	N/A	Get
17	User max. Bewertung - Fy	REAL	N/A	Get

Attribut-ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
18	User max. Bewertung – Fz	REAL	N/A	Get
19	User max. Bewertung – Tx	REAL	N/A	Get
20	User max. Bewertung – Ty	REAL	N/A	Get
21	User max. Bewertung – Tz	REAL	N/A	Get
100	Benutzerdefiniertes Feld #1	SHORT_STRING[16]	N/A	Get / Set
101	Benutzerdefiniertes Feld #2	SHORT_STRING[16]	N/A	Get / Set

* Variable `cfgfu`, ▶ 5.3.9 [69]

** Variable `cfgtu`, ▶ 5.3.9 [69]

*** Variable `cfgtdu`, ▶ 5.3.9 [69]

**** Variable `cfgtau`, ▶ 5.3.9 [69]

Service-Code	Implementierung auf		Service Name
	Class-Ebene	Instanz-Ebene	
0x0E	Ja	Ja	Get_Attribute_Single
0x10	Nein	Ja	Set_Attribute_Single

Tab.: Allgemeine Dienste

**Objekt Einstellung
Grenzwert
(0x73-32 Instanzen)**

Attribut-ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1	Revision	UINT	1	Get
2	Max. Instanz	UINT	32	Get
3	Anzahl der Instanzen	UINT	32	Get

Tab.: Klassenattribute (Instanz 0)

Attribut-ID	Name	Datentyp	Standard-Datenwert	Zugriffsregel
1**	Aktivieren/ Deaktivieren	BOOL	N/A	Get / Set
2	Nummer der Achse *	SINT	N/A	Get / Set
3	Vergleich **	SINT	N/A	Get / Set
4	Zähler Wert	DINT	N/A	Get / Set
5	Ausgang Code	BYTE	N/A	Get / Set

Tab.: Instanz-Attribute (Instanz 1-32) *

* Variable mcxn, ▶ 5.3.9 [69]

** Variable mcn, ▶ 5.3.9 [69]

Service-Code	Implementierung auf		Service Name
	Class-Ebene	Instanz-Ebene	
0x0E	Ja	Ja	Get_Attribute_Single
0x10	Nein	Ja	Set_Attribute_Single

Tab.: Allgemeine Dienste

6 Fehlerbehebung

6.1 System Status Code

Während jeder Messungen wird neben zahlreichen diagnostische Prüfungen einen System Status Code gespeichert und ausgegeben.

Die Bit-Muster für alle vorliegenden Fehlerzustände bilden zusammengefügt den Systemstatuscode. Wenn ein Fehler vorliegt, wird Bit 31 des System Status Code gesetzt ist. Bit 16 wird gesetzt, wenn ein Grenzwert gehalten wird. Dieses Bit zeigt keinen Systemfehler an.

Bit	Bit-Muster	Beschreibung
31	0x80000000	Error bit (set if any error condition exists)
30	0x40000000	CPU or RAM error
29	0x20000000	Digital board error
28	0x10000000	Analog board error
27	0x08000000	Serial link communication error
26	0x04000000	Program memory verification error
25	0x02000000	Halted due to configuration errors
24	0x01000000	Settings validation error
23	0x00800000	Configuration settings incompatible with transducer calibration
22	0x00400000	Network communication failure
21	0x00200000	CAN communication error
20	0x00100000	RDT communication error
19	0x00080000	EtherNet/IP protocol failure
18	0x00040000	DeviceNet-compatibility mode protocol failure
17	0x00020000	Transducer Saturation or A/D operation error
16	0x00020000	Threshold latched
15	0x00008000	reserved
14	0x00004000	Watchdog timeout error
13	0x00002000	Stack check error
12	0x00001000	Serial EEPROM I2C communications failure
11	0x00000800	Serial flash SPI communications failure
10	0x00000400	Analog board watchdog timeout error
9	0x00000200	Excessive strain gage excitation current
8	0x00000100	Insufficient strain gage excitation current
7	0x00000080	Artificial analog ground out of range

Bit	Bit-Muster	Beschreibung
6	0x00000040	Analog Board power supply too high
5	0x00000020	Analog Board power supply too low
4	0x00000010	Serial link data unavailable
3	0x00000008	Reference voltage or power monitoring error
2	0x00000004	Internal temperature error
1	0x00000002	HTTP protocol failure
0	0x00000001	reserved
-	0x00000000	Healthy

6.2 Statuswort

Das Statuswort ist ein Bitmap, das Informationen über die Fehler enthält, die in verschiedenen Subsystemen des FT-Sensors auftreten.

Bit	Beschreibung
0	Watchdog reset – the analog board was reset by the watchdog timer.
1	Excitation voltage too high
2	Excitation voltage too low
3	Artificial analog ground out of range (above 0.007 V).
4	Power supply too high (> 25 V).
5	Power supply too low (< 10 V).
6	Not used.
7	Error accessing stored settings in EEPROM – EEPROM hardware did not respond.
8	Invalid configuration data (baud rate).
9	Strain gauge bridge supply current too high (> 3 V on current sense).
10	Not used (was Strain gauge bridge supply current too low)
11	Thermistor too high (> 100 °C (1.5 V on thermistor)).
12	Thermistor too low. (< -40 °C (0.1 V on thermistor)).
13	Not used (was DAC reading out of range)
14	Not used.
15	Any error sets this bit.

6.3 Spannungsversorgung

Fehler	Mögliche Lösung
20 Sekunden nach einem Neustart der NetBox leuchtet die Xdcr LED rot.	Kraft-Momenten-Sensorkabel auf Beschädigungen und korrekten Anschluss überprüfen. Es liegt ein interner Fehler in der NetBox vor.
Die LS EN LED leuchtet nicht grün.	Ethernet-Kabel auf Beschädigungen und korrekten Anschluss überprüfen.

6.4 Kommunikationsfehler

Fehler	Mögliche Lösung
Die IP Adresse ist falsch zugewiesen.	IP-Adresse kontrollieren, ► 5.3.3 [43].
Es wird keine IP Adresse durch DHCP zugewiesen.	Ethernet-Kabel beim Neustart anschließen. DHCP wurde nicht korrekt ausgewählt, ► 5.3.3 [43].
Im Internetbrowser wird die NetBox nicht gefunden obwohl eine IP Adresse zugewiesen wurde.	Die ARP-Tabelle auf dem Computer löschen, um mögliche vorher genutzte Geräte mit derselben IP Adresse zu entfernen. Computer neu starten. Windows-Start öffnen, "Ausführen" starten und "arp -d*" eingeben.
Es wird eine falsche CAN Bus Base Adresse, DeviceNet Mac ID und/oder eine falsche Übertragungsrate angegeben.	Der Pwr/CAN Stecker muss korrekt angeschlossen sein.
Der Systemstatus zeigt einen DeviceNet Protokoll-Fehler an.	Verbindung am Pwr/CAN Stecker kontrollieren.

6.5 Demo-Programm (Java)

Fehler	Mögliche Lösung
Das Demo-Programm zeigt für die Kräfte und Momente "0" an und für die Konfigurationsdaten "?".	IP-Adresse überprüfen und das Demo-Programm neu starten.
Fehlermeldung "Could not find the main class" und wird geschlossen.	Es wird eine neuere Java-Version benötigt.
Fehlermeldung "Excessive IO exeption" und Zeitüberschreitung.	Die Ethernet-Verbindung wurde unterbrochen. Überprüfen, ob Ethernet-Kabel und Spannungsversorgung richtig angeschlossen sind.
Fehlermeldung "IO exeption". Das Demo-Programm kann die hinterlegte Datei nicht finden, da der Pfad nicht mehr stimmt oder sie umbenannt wurde.	Datei korrekt benennen oder neue Datei hinterlegen.

6.6 Kraft-Momenten-Sensor

Fehler	Mögliche Lösung
Sat-LED leuchtet rot.	Kraft-Momenten-Sensor unterliegt einer Belastung bzw. einem Signal außerhalb des Messbereichs. Krafteinwirkung beenden und warten, bis die LED nicht mehr rot leuchtet und der Fehler verschwindet.
Signalrauschen entsteht durch mechanische Vibrationen oder elektrische Störungen oder, weil eine Komponente im Kraft-Momenten-Sensorsystem ausgefallen ist.	Sicherstellen, dass das System korrekt geerdet und isoliert von äußeren elektrischen Störungen ist.
Messwerte werden nach Be- und Entlastung nicht vollständig zurückgesetzt oder es liegt ein interner Fehler im Gesamtsystem vor.	Drift entsteht z. B. durch schnelle Temperaturänderung. Kraft-Momenten-Sensor vor erneuter Messung an Umgebungstemperatur anpassen lassen. Alle Bestandteile voneinander getrennt betreiben. Sensorkörper und Adapterplatte gründlich von Verschmutzungen befreien.

6.7 Webbrowser-Schnittstelle

Fehler	Mögliche Lösung
Die Seite "Invalid Request page" wird angezeigt.	Ein oder mehrere Einträge auf der Seite sind ungültig. Fehler herausfinden und Angaben korrigieren.
Die Seite "HTTP 1.0 401 Error- Unauthorized page" wird angezeigt.	ATI führt eine Wartung ihres Servers durch. Zugriff zu einer späteren Zeit noch einmal versuchen.

7 Wartung

ACHTUNG

Sachschaden durch unzulässiges Auseinanderbauen!

Fehlerhaft ausgeführte Arbeiten können Schäden an der Mechanik und der internen Elektronik verursachen.

- Das Auseinanderbauen oder Öffnen des Produkts ist nicht zulässig.
- Das Produkt nur durch SCHUNK reparieren lassen.

Dieses Produkt muss für Wartungsarbeiten nicht demontiert werden.

Wartungsintervalle

Wartungsintervall	Wartungsarbeit
wöchentlich	Alle Teile auf Beschädigung und Verschleiß prüfen.
nach Bedarf	Beschädigtes Produkt zur Reparatur an SCHUNK senden.

8 EU-Konformitätserklärung

Hersteller/
Inverkehrbringer

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

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

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

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

Angewandte harmonisierte Normen, insbesondere:

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

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

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

Lauffen/Neckar, November 2022



Dr.-Ing. Manuel Baumeister, Technology & Innovation

9 Anlage zur Konformitätserklärung

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

FTD-Schnittstelle

FTD-Nano-17 SI-12-0.12
FTD-Nano-17 SI-25-0.25
FTD-Nano-17 SI-50-0.5
FTD-Nano-17-T SI-8-0.05
FTD-Nano-17-T SI-16-0.1
FTD-Nano-17-T SI-32-0.2
FTD-Nano-25 SI-125-3
FTD-Nano-25 SI-250-6
FTD-Nano-43 SI-9-0.125
FTD-Nano-43 SI-18-0.25
FTD-Nano-43 SI-36-0.5
FTD-Mini-40 SI-20-1
FTD-Mini-40 SI-40-2
FTD-Mini-40 SI-80-4
FTD-Mini 43 SI-62-0.75
FTD-Mini 43 SI-125-1.5
FTD-Mini 43 SI-250-3
FTD-Mini-45 SI-145-5
FTD-Mini-45 SI-290-10
FTD-Mini-45 SI-580-20
FTD-Mini-58 SI-700-30
FTD-Mini-58 SI-1400-60
FTD-Mini-58 SI-2800-120
FTD-Mini-85 SI-475-20
FTD-Mini-85 SI-950-40
FTD-Mini-85 SI-1900-80
FTD-Gamma SI-32-2.5
FTD-Gamma SI-65-5
FTD-Gamma SI-130-10
FTD-Delta SI-165-15
FTD-Delta SI-330-30
FTD-Delta SI-660-60
FTD-Theta SI-1000-120
FTD-Theta SI-1500-240
FTD-Theta SI-2500-400

FTD-Omega85 SI-475-20
FTD-Omega85 SI-950-40
FTD-Omega85 SI-1900-80
FTD-Omega-160 SI-1000-120
FTD-Omega-160 SI-1500-240
FTD-Omega-160 SI-2500-400
FTD-Omega-191 SI-1800-350
FTD-Omega-191 SI-3600-700
FTD-Omega-191 SI-7200-1400
FTD-Omega-250 SI-4000-500
FTD-Omega-250 SI-8000-1000
FTD-Omega-250 SI-16000-2000
FTD-Omega-331 SI-10000-1500
FTD-Omega-331 SI-20000-3000
FTD-Omega-331 SI-40000-6000

FTN-Schnittstelle

FTN-Nano-17 SI-12-0.12
FTN-Nano-17 SI-25-0.25
FTN-Nano-17 SI-50-0.5
FTN-Nano-17-T SI-8-0.05
FTN-Nano-17-T SI-16-0.1
FTN-Nano-17-T SI-32-0.2
FTN-Nano-25 SI-125-3
FTN-Nano-25 SI-250-6
FTN-Nano-43 SI-9-0.125
FTN-Nano-43 SI-18-0.25
FTN-Nano-43 SI-36-0.5
FTN-Mini-40 SI-20-1
FTN-Mini-40 SI-40-2
FTN-Mini-40 SI-80-4
FTN-Mini 43 SI-62-0.75
FTN-Mini 43 SI-125-1.5
FTN-Mini 43 SI-250-3
FTN-Mini-45 SI-145-5
FTN-Mini-45 SI-290-10
FTN-Mini-45 SI-580-20
FTN-Mini-58 SI-700-30
FTN-Mini-58 SI-1400-60
FTN-Mini-58 SI-2800-120

FTN-Mini-85 SI-475-20
FTN-Mini-85 SI-950-40
FTN-Mini-85 SI-1900-80
FTN-Gamma SI-32-2.5
FTN-Gamma SI-65-5
FTN-Gamma SI-130-10
FTN-Delta SI-165-15
FTN-Delta SI-330-30
FTN-Delta SI-660-60
FTN-Theta SI-1000-120
FTN-Theta SI-1500-240
FTN-Theta SI-2500-400
FTN-Omega85 SI-475-20
FTN-Omega85 SI-950-40
FTN-Omega85 SI-1900-80
FTN-Omega-160 SI-1000-120
FTN-Omega-160 SI-1500-240
FTN-Omega-160 SI-2500-400
FTN-Omega-191 SI-1800-350
FTN-Omega-191 SI-3600-700
FTN-Omega-191 SI-7200-1400
FTN-Omega-250 SI-4000-500
FTN-Omega-250 SI-8000-1000
FTN-Omega-250 SI-16000-2000
FTN-Omega-331 SI-10000-1500
FTN-Omega-331 SI-20000-3000
FTN-Omega-331 SI-40000-6000

FTE-Schnittstelle

FTE-Nano-17 SI-12-0.12
FTE-Nano-17 SI-25-0.25
FTE-Nano-17 SI-50-0.5
FTE-Nano-17-T SI-8-0.05
FTE-Nano-17-T SI-16-0.1
FTE-Nano-17-T SI-32-0.2
FTE-Nano-25 SI-125-3
FTE-Nano-25 SI-250-6
FTE-Nano-43 SI-9-0.125
FTE-Nano-43 SI-18-0.25
FTE-Nano-43 SI-36-0.5

FTE-Mini-40 SI-20-1
FTE-Mini-40 SI-40-2
FTE-Mini-40 SI-80-4
FTE-Mini 43 SI-62-0.75
FTE-Mini 43 SI-125-1.5
FTE-Mini 43 SI-250-3
FTE-Mini-45 SI-145-5
FTE-Mini-45 SI-290-10
FTE-Mini-45 SI-580-20
FTE-Mini-58 SI-700-30
FTE-Mini-58 SI-1400-60
FTE-Mini-58 SI-2800-120
FTE-Mini-85 SI-475-20
FTE-Mini-85 SI-950-40
FTE-Mini-85 SI-1900-80
FTE-Gamma-IP65 SI-32-2.5
FTE-Gamma-IP65 SI-65-5
FTE-Gamma-IP65 SI-130-10
FTE-Delta-IP60 SI-165-15
FTE-Delta-IP65 SI-165-15
FTE-Delta-IP60 SI-330-30
FTE-Delta-IP65 SI-330-30
FTE-Delta-IP60 SI-660-60
FTE-Delta-IP65 SI-660-60
FTE-Omega-160-IP60 SI 1000-120
FTE-Omega-160-IP65 SI 1000-120
FTE-Omega-160-IP60 SI 1500-240
FTE-Omega-160-IP65 SI 1500-240
FTE-Omega-160-IP60 SI 2500-400
FTE-Omega-160-IP65 SI 2500-400
FTE-Omega-250-IP60 SI-4000-500
FTE-Omega-250-IP60 SI-8000-1000
FTE-Omega-250-IP60 SI-16000-2000



SCHUNK SE & Co. KG
Spanntechnik | Greiftechnik | Automatisierungstechnik

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

Folgen Sie uns | *Follow us*



Wir drucken nachhaltig | *We print sustainable*