

**Inbetriebnahmeanleitung
FTS mit Ethernet Schnittstelle,
Firmware 2.1.0
Kraft-Momenten-Sensor**

Original Inbetriebnahmeanleitung

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: 1634812-EN FW 2.1.0

Auflage: 04.00 | 15.01.2026 | 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	4
1.1 Zu diesem Dokument	4
2 Kommunikation	5
2.1 Datenaustausch	5
2.2 Prozessdaten.....	6
2.3 Befehlssatz	8
2.3.1 Prozessdatenausgabe über TCP starten	8
2.3.2 Prozessdatenausgabe über TCP stoppen.....	8
2.3.3 Tara	9
2.3.4 Tara zurücksetzen.....	9
2.3.5 Neustart.....	9
2.3.6 Werkzeugeinstellungen umschalten	10
2.3.7 Rauschunterdrückungsfilter umschalten.....	10
2.3.8 Prozessdatenausgabe über UDP starten (optional)	11
2.3.9 Prozessdatenausgabe über UDP stoppen (optional).....	11
2.3.10 Parameter lesen.....	12
2.3.11 Parameter schreiben	13
2.4 Fehlercodes	14
3 Modulfunktionen	15
3.1 Booten und Neustart.....	15
3.1.1 Booten und Betriebsbereitschaft herstellen	15
3.1.2 Neustart.....	15
3.2 Tarierfunktionen	16
3.2.1 Tara	16
3.2.2 Tara zurücksetzen.....	16
3.3 Werkzeugeinstellungen umschalten	17
3.4 Rauschunterdrückungsfilter umschalten.....	18
4 Systemparameter	19
4.1 Wertebereiche	19
4.2 Parameterliste	19
4.2.1 Sensor	20
4.2.2 Interface Box.....	25
5 Inbetriebnahme	28
5.1 Sicherheit.....	28
5.2 Systemintegration	28
5.3 SCHUNK Control Center – App FTS.....	29
6 Anhang	31
6.1 Statusdoppelwort.....	31

1 Allgemein

1.1 Zu diesem Dokument

Diese Anleitung beschreibt die Inbetriebnahme sowie die Bedienungs- und Parametriermöglichkeiten eines Kraft-Momenten-Sensors mit folgender Schnittstelle:

- Ethernet (TCP/IP, UDP)

Gültigkeit

In dieser Ausführung der Anleitung sind die Funktionen für die Firmware-Versionen 2.1.0 von Interface Box und Sensor beschrieben.

Die Firmware-Version kann ausgelesen werden. Informationen zum entsprechenden Parameter siehe ▶ 4.2.1 [📄 20] und ▶ 4.2.2 [📄 25].

Konventionen

Für diese Anleitung gelten folgende Konventionen:

- Der Kraft-Momenten-Sensor wird im Folgenden als "Modul" bezeichnet.
- Vom Benutzer angestoßene Aktionen, die das Modul ausführen soll, werden im Folgenden als "Befehl" bezeichnet und sind im Steuerwort über Steuer-Bits anzustoßen.
- Kennzeichnung von Parametern: <Parameter>
- Kennzeichnung von Ereignissen: WARNING
- Seitenzahl in Verweisen: [▶ 4]

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

Mitgeltende Unterlagen

- Allgemeine Geschäftsbedingungen *
- Montage- und Betriebsanleitung des Moduls *

Die mit Stern (*) gekennzeichneten Unterlagen können unter [schunk.com/downloads](https://www.schunk.com/downloads) heruntergeladen werden.

2 Kommunikation

2.1 Datenaustausch

Über die integrierte Schnittstelle können zwischen Modul und Steuerung Daten ausgetauscht werden.

Kommunikationsarten Das Modul unterstützt die Kommunikationsarten:

- TCP/IP
- UDP

Kommunikationsaufbau Die Kommunikation zum Kraft-Momenten-Sensor kann über einen TCP-Socket aufgebaut werden. Der TCP-Socket besteht aus der IP-Adresse des Sensors und dem fest eingestellten Port 82. Nach dem Aufbau der Verbindung können Befehlspakete an den Kraft-Momenten-Sensor gesendet und Antwort- und Prozessdatenpakete vom Kraft-Momenten-Sensor empfangen werden.

Kommunikationsrahmen Die folgende Tabelle beschreibt den grundlegenden Kommunikationsrahmen für Befehls-, Antwort- und Prozessdatenpakete. Alle Nachrichten starten mit zwei Bytes zur Synchronisierung, die den Anfang der neuen Nachricht signalisieren und fest auf 0xFF gesetzt sind. Ein Paketzähler folgt mit zwei Bytes, der bei null startet und mit jedem Paket um eins inkrementiert wird. Bei 65.535 gibt es einen Überlauf zurück auf null. Der Paketzähler kann genutzt werden, um Paketverluste zu detektieren. Der aus zwei Bytes bestehende Längenwert legt die Anzahl an Bytes der anschließend übertragenen Nutzdaten fest. Eine gesonderte CRC-Prüfung wird nicht benötigt, da die Übertragung bereits durch das Ethernet-Protokoll mit einem CRC abgesichert wird.

HINWEIS

- Die Datenübertragung erfolgt im „Little Endian“-Format, d. h. das niederwertigste Byte eines Datenwortes wird zuerst übertragen. Dies bedeutet, dass z. B. für einen Ganzzahlwert 0x1234, der durch zwei aufeinanderfolgende Bytes repräsentiert wird, zunächst das niederwertige Byte 0x34 und dann das höherwertige Byte 0x12 übertragen wird.
 - In den folgenden Abschnitten werden nur noch die Nutzdaten beschrieben. D.h. die Nummerierung der Bytes bezieht sich immer auf den Beginn der Nutzdaten und startet bei null.
-

Byte	Inhalt
0	Synchronisierung: Signalisiert den Anfang der Nachricht durch die fest stehende Bytesequenz 0xFFFF.
1	
2	Paketzähler: Zur Erkennung von Paketverlusten. Nimmt Werte von 0 – 65.535 an und springt dann zurück auf null.
3	
4	Länge Nutzdaten N: Länge der im Paket enthaltenen Nutzdaten.
5	
6	Nutzdaten
...	
N+6	

Antwortpakete

Jedes Befehlspaket, das vom Kraft-Momenten-Sensor empfangen wurde, wird mit einem Paket beantwortet, die den empfangenen Befehl quittiert und eventuelle Rückgabewerte zurückliefert.

2.2 Prozessdaten

Die Prozessdaten werden vom Modul an die Steuerung übertragen. Im Folgenden werden die Prozessdaten des Kraft-Momenten-Sensors im Detail beschrieben.

TCP

Die Prozessdaten werden über TCP mit einer festen Frequenz von 20 Hz versendet.

UDP

Bei reinen Ethernet-Modulen können die Prozessdaten zusätzlich mit einstellbarer Frequenz über UDP versendet werden. Siehe ▶ 4.2.2 [26], Parameter *Ausgangsdatenrate UDP* zur Einstellung der Ausgangsdatenrate. Aktiviert werden die UDP-Prozessdaten über einen Befehl. Gesendet werden die UDP-Prozessdaten vom Quellport 52964 an den Zielport 54843 und die zuletzt über TCP verbundene IP-Adresse.

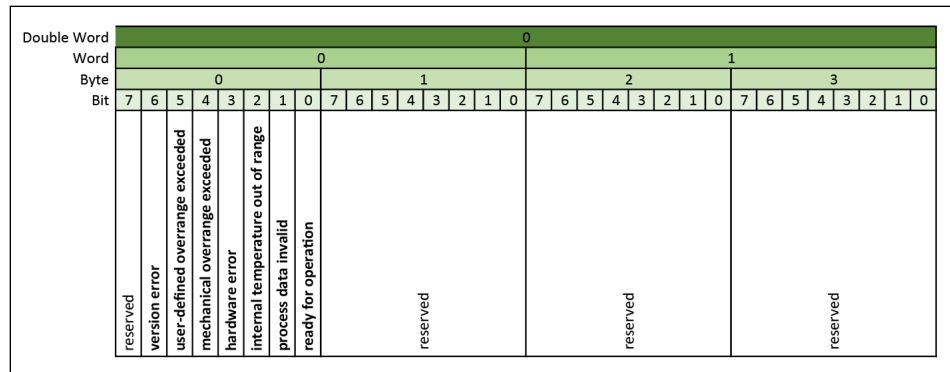
Datenrahmen

Der Datenrahmen der Prozessdaten setzt sich zusammen aus der Paket-ID, dem Statusdoppelwort und den Kraft-Momenten-Werten. Die Paket-ID für die Prozessdaten ist sowohl für TCP als auch für UDP auf 0x01 gesetzt.

Byte	Inhalt
0	Packet-ID der TCP- und UDP-Prozessdaten: 0x01
1 - 4	Statusdoppelwort
5 - 8	Fx als FLOAT 32 Bit [N]
9 - 12	Fy als FLOAT 32 Bit [N]
13 - 16	Fz als FLOAT 32 Bit [N]
17 - 20	Tx als FLOAT 32 Bit [Nm]
21 - 24	Ty als FLOAT 32 Bit [Nm]
25 - 28	Tz als FLOAT 32 Bit [Nm]

Statusdoppelwort

In den Bytes 1 – 4 der Prozessdaten wird das Statusdoppelwort übertragen.



Wort	Byte	Bit	Zyklische Ausgangsdaten
0	0	0	ready for operation EN: ready for operation DE: Betriebsbereit
		1	process data invalid * EN: cyclic process output data invalid DE: Zyklische Prozessausgangsdaten ungültig
		2	internal temperature out of range EN: internal temperature out of range DE: Interne Temperatur nicht im zulässigen Bereich
		3	hardware error EN: hardware error DE: Hardware-Fehler
		4	mechanical overrange limits exceeded EN: mechanical overrange limits exceeded DE: Mechanische Überlastgrenzen überschritten
		5	user-defined overrange limits exceeded EN: user-defined overrange limits exceeded DE: Nutzerdefinierte Überlastgrenzen überschritten
		6	firmware version error EN: firmware version error DE: Firmware-Versionsfehler
		7	reserved
0	1		reserved
1	2		reserved
1	3		reserved

* Das Bit „process data invalid“ wird in folgenden Fällen auf "1" gesetzt:

- Solange über den Parameter <unlock_tool_settings> die Änderung der Werkzeugeinstellungen freigeschaltet ist.
- Wenn ein Hardware-Fehler im Sensor aufgetreten ist.
- Wenn die mechanischen Überlastgrenzen überschritten wurden.
- Wenn die interne Temperatur nicht im zulässigen Bereich ist.

- Kraft-Momenten-Werte**
- In den Bytes 5 bis 28 der Prozessdaten werden die sechs Kraft-Momenten-Werte übertragen.
 - Das Datenformat jedes Kraft- bzw. Momentenwerts ist float 32 Bit und stellt einen Wert in Newton [N] bzw. Newtonmeter [Nm] dar.

2.3 Befehlssatz

Die Befehle werden von der Steuerung an das Modul übertragen. Das Modul wertet die Befehle aus und überträgt eine Antwort zurück an die Steuerung. Zur korrekten Zuordnung wird in der Antwort immer die Befehls-ID des Befehls vorangestellt. Im Folgenden werden die einzelnen Befehle des Kraft-Momenten-Sensors im Detail beschrieben.

Umsetzung der Befehle

- An das Modul gesendete Befehle können zulässig oder unzulässig sein.
- Zulässige Befehle werden vom Modul umgesetzt. Der Steuerung wird dies durch Rückgabe des entsprechenden Fehlercodes angezeigt.
 - Unzulässige Befehle werden nicht umgesetzt. Der Steuerung wird dies durch Rückgabe des entsprechenden Fehlercodes angezeigt.

2.3.1 Prozessdatenausgabe über TCP starten

Um das Netzwerk nicht unnötig zu belasten, muss die Prozessdatenausgabe explizit gestartet werden.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x10

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x10
1	Fehlercode

Der Befehl hat keine Parameter und außer einem Fehlercode keine Rückgabewerte.

2.3.2 Prozessdatenausgabe über TCP stoppen

Stoppt die Prozessdatenausgabe über TCP.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x11

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x11
1	Fehlercode

Der Befehl hat keine Parameter und außer einem Fehlercode keine Rückgabewerte.

2.3.3 Tara

Tariert die Kraft-Momenten-Werte.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x12

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x12
1	Fehlercode

Der Befehl hat keine Parameter und außer einem Fehlercode keine Rückgabewerte.

2.3.4 Tara zurücksetzen

Die Kraft-Momenten-Werte werden nicht mehr tariert.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x13

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x13
1	Fehlercode

Der Befehl hat keine Parameter und außer einem Fehlercode keine Rückgabewerte.

2.3.5 Neustart

Das Modul wird neu gestartet.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x20

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x20
1	Fehlercode

Der Befehl hat keine Parameter und außer einem Fehlercode keine Rückgabewerte.

2.3.6 Werkzeugeinstellungen umschalten

Wählt die vorkonfigurierte Speicherbank der Werkzeugeinstellungen aus

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x30
1	Tool Settings Index: Auswahl der vorkonfigurierten Speicherbank der Werkzeugeinstellungen. Gültig sind Werte von 0 – 3

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x30
1	Fehlercode

In Byte 1 des Befehls wird der Index der Werkzeugeinstellungen übertragen, um die vorkonfigurierte Speicherbank der Werkzeugeinstellungen auszuwählen. Das Datenformat des Parameters ist unsigned 8 Bit. Der Befehl hat außer einem Fehlercode keine Rückgabewerte.

2.3.7 Rauschunterdrückungsfilter umschalten

Wählt den Rauschunterdrückungsfilter aus.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x31
1	Noise Reduction Filter Number: Auswahl des Rauschunterdrückungsfilters. Gültige Nummern sind die Werte 0 – 4, die aufsteigend für eine Fenstergröße von 1, 2, 4, 8 bzw. 16 Werten stehen.

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x31
1	Fehlercode

In Byte 1 des Befehls wird über eine Nummer der Rauschunterdrückungsfilter ausgewählt. Das Datenformat des Parameters ist unsigned 8 Bit. Der Befehl hat außer einem Fehlercode keine Rückgabewerte.

2.3.8 Prozessdatenausgabe über UDP starten (optional)

Startet die Prozessdatenausgabe über UDP. Dieser Befehl ist nur bei reinen Ethernet-Modulen verfügbar und nur zulässig, wenn die Prozessdatenausgabe über TCP gestoppt ist.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x40

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x40
1	Fehlercode

Der Befehl hat keine Parameter und außer einem Fehlercode keine Rückgabewerte.

2.3.9 Prozessdatenausgabe über UDP stoppen (optional)

Stoppt die Prozessdatenausgabe über UDP. Dieser Befehl ist nur bei reinen Ethernet-Modulen verfügbar.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x41

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0x41
1	Fehlercode

Der Befehl hat keine Parameter und außer einem Fehlercode keine Rückgabewerte.

2.3.10 Parameter lesen

Liest einen Parameter mit dem übertragenen Index und Subindex. Die verfügbaren Systemparameter werden in Kapitel ▶ 4 [📄 19] beschrieben.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0xF0
1	Index des Parameters
2	
3	Subindex des Parameters

In Byte 1 und 2 des Befehls wird der Index des Parameters übertragen. Das Datenformat des Index ist unsigned 16 Bit. In Byte 3 des Befehls wird der Subindex des Parameters übertragen. Das Datenformat des Subindex ist unsigned 8 Bit.

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0xF0
1	Fehlercode
2	Index des Parameters
3	
4	Subindex des Parameters
5	Wert des Parameters. Typ, Länge und Wert hängen vom Parameter ab.
...	

In Byte 1 der Antwort wird der Fehlercode übertragen. In Byte 2 und 3 wird der Index des angefragten Parameters übertragen. Das Datenformat des Index ist unsigned 16 Bit. In Byte 4 des Befehls wird der Subindex des Parameters übertragen. Das Datenformat des Subindex ist unsigned 8 Bit. Ab Byte 5 wird der Wert des Parameters übertragen. Die Länge hängt vom Typ des Parameters ab. Wenn ein Fehler aufgetreten ist, wird der Wert des angefragten Parameters nicht übertragen. Die Antwort enthält dann nur die Befehls-ID, den Fehlercode und den Index/Subindex.

2.3.11 Parameter schreiben

Überschreibt den Wert des Parameters mit dem übertragenen Index und Subindex. Die verfügbaren Systemparameter werden in Kapitel ▶ 4 [19] beschrieben.

Aufbau Befehlspaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0xF1
1	Index des Parameters
2	
3	Subindex des Parameters
4	Wert des Parameters. Typ, Länge und Wert hängen vom Parameter ab.

In Byte 1 und 2 des Befehls wird der Index des Parameters übertragen. Das Datenformat des Index ist unsigned 16 Bit. In Byte 3 des Befehls wird der Subindex des Parameters übertragen. Das Datenformat des Subindex ist unsigned 8 Bit. Ab Byte 4 wird der Wert des Parameters übertragen. Die Länge hängt vom Typ des Parameters ab.

Aufbau Antwortpaket

Byte	Beschreibung
0	Befehls-ID: 0xF1
1	Fehlercode
2	Index des Parameters
3	
4	Subindex des Parameters

In Byte 1 der Antwort wird der Fehlercode übertragen. In Byte 2 und 3 wird der Index des angefragten Parameters übertragen. Das Datenformat des Index ist unsigned 16 Bit. In Byte 4 des Befehls wird der Subindex des Parameters übertragen. Das Datenformat des Subindex ist unsigned 8 Bit.

2.4 Fehlercodes

Mit jedem Antwortpaket wird ein Fehlercode übertragen, um der Steuerung mitzuteilen, ob das Befehlspaket gültig war und der Befehl durchgeführt werden konnte. Im Folgenden sind alle Fehlercodes und die dazugehörigen Beschreibungen aufgelistet.

Fehlercode	Beschreibung
HEX 0x00 DEC 0	None Der Befehl wurde erfolgreich durchgeführt.
HEX 0x01 DEC 1	Unknown Command Die Befehls-ID war ungültig und der Befehl nicht verfügbar.
HEX 0x02 DEC 2	Invalid Command Length Die Länge des Befehlspakets passt nicht zum übertragenen Befehl.
HEX 0x03 DEC 3	Invalid Command Value Der mit einem Befehl übertragene Parameter ist ungültig.
HEX 0x04 DEC 4	Busy Das Modul ist beschäftigt und kann aktuell keinen Befehl entgegennehmen.
HEX 0x05 DEC 5	Streaming Active Der Befehl kann nicht durchgeführt werden, weil eine Prozessdatenausgabe gestartet wurde.
HEX 0x06 DEC 6	Storage Error Beim persistenten Speichern von Parametern ist ein Fehler aufgetreten. Tritt der Fehler wiederholt auf, muss der Service von SCHUNK kontaktiert werden.
HEX 0x07 DEC 7	Internal Bus Error Bei der internen Kommunikation zwischen Interface Box und Sensor ist ein Fehler aufgetreten. Tritt der Fehler wiederholt auf, muss der Service von SCHUNK kontaktiert werden.
HEX 0x08 DEC 8	Timeout Der Befehl wurde nicht durchgeführt, weil eine Zeitüberschreitung aufgetreten ist.
HEX 0x10 DEC 16	User Level Not Sufficient Der Befehl kann nicht durchgeführt werden, weil die Benutzerebene nicht ausreichend ist.
HEX 0x11 DEC 17	Is Read Only Der Parameter mit dem übertragenen Index und Subindex kann nur gelesen werden.
HEX 0x12 DEC 18	Is Write Only Der Parameter mit dem übertragenen Index und Subindex kann nur geschrieben werden.
HEX 0x13 DEC 19	Index Does Not Exist Der Parameter mit dem übertragenen Index existiert nicht.
HEX 0x14 DEC 20	Subindex Does Not Exist Der Parameter mit dem übertragenen Subindex existiert nicht.
HEX 0x15 DEC 21	Parameter Value too long Die Länge des Parameterwerts ist zu lang.
HEX 0x16 DEC 22	Parameter Value too Short Die Länge des Parameterwerts ist zu kurz.
HEX 0x17 DEC 23	Invalid Parameter Value Der mit dem Schreibbefehl übertragene Parameterwert ist ungültig.
HEX 0x1A DEC 26	Parameters Are Locked Die Parameter der Speicherbänke der Werkzeugeinstellungen sind noch nicht freigeschaltet und können daher nicht überschrieben werden. Die Speicherbänke müssen über den entsprechenden Parameter freigeschaltet werden.

3 Modulfunktionen

3.1 Booten und Neustart

3.1.1 Booten und Betriebsbereitschaft herstellen

Kurzbeschreibung	Beim Booten werden nach dem Hochfahren der Elektronik die interne Hardware und die angeschlossenen Kommunikationsschnittstellen überprüft. Außerdem wird überprüft, ob ein Sensor an die Interface Box angeschlossen ist.
Anstoßen	Das Booten kann hardwareseitig durch Anlegen der Versorgungsspannung oder softwareseitig durch einen Neustart angestoßen werden.
Modulrückmeldung	<ul style="list-style-type: none">• War das Herstellen der Betriebsbereitschaft erfolgreich, wird dies durch Setzen des Statusbits "ready for operation" angezeigt.• War das Herstellen der Betriebsbereitschaft erfolglos, bleibt das Modul im Fehlerzustand. Das Statusbit "ready for operation" wird nicht gesetzt und das Statusbit "process data invalid" wird gesetzt.

3.1.2 Neustart

Kurzbeschreibung	Beim Neustart des Moduls wird das Booten eingeleitet.
Anstoßen	Der Neustart des Moduls wird durch Übertragen des Neustart-Befehls angestoßen.
Modulrückmeldung	Nach dem Übertragen der Antwort auf den Neustart-Befehl wird das Statusbit "ready for operation" zurückgesetzt und der Neustart eingeleitet.

3.2 Tarierfunktionen

3.2.1 Tara

Kurzbeschreibung	Die Tara-Funktion setzt die aktuellen Kraft-Momenten-Werte auf null, wenn der entsprechende Befehl übertragen wird. Es wird ein Mittelwert über zehn Messwerte gebildet und von zukünftigen Messungen subtrahiert.
Anstoßen	Die Tara-Funktion wird durch das Übertragen des Tara-Befehls angestoßen.
Modulrückmeldung	Das Beenden der Tara-Funktion wird durch das Antwortpaket angezeigt. Ist kein Fehler aufgetreten, wird der Fehlercode „None“ zurückgemeldet. Ist ein Fehler aufgetreten, wird der entsprechende Fehlercode zurückgeliefert.

3.2.2 Tara zurücksetzen

Kurzbeschreibung	Die Reset-Tara-Funktion stellt die ursprüngliche Messung wieder her, wenn der entsprechende Befehl übertragen wird. D.h. der in ▶ 3.2.1 [16] berechnete Mittelwert wird nicht mehr von zukünftigen Messwerten subtrahiert.
Anstoßen	Die Reset-Tara-Funktion wird durch das Übertragen des Befehls „Tara zurücksetzen“ angestoßen.
Modulrückmeldung	Das Beenden der Tara-Zurücksetzen-Funktion wird durch das Antwortpaket angezeigt. Ist kein Fehler aufgetreten, wird der Fehlercode „None“ zurückgemeldet. Ist ein Fehler aufgetreten, wird der entsprechende Fehlercode zurückgeliefert.

3.3 Werkzeugeinstellungen umschalten

Kurzbeschreibung

Mit der Werkzeugeinstellungen-Umschalten-Funktion kann zwischen vier vorkonfigurierten Speicherbanken der Werkzeugeinstellungen gewählt werden. Jede Speicherbank enthält folgende Einstellungen:

- Werkzeugnullpunkt – um eine Koordinatentransformation vom Sensornullpunkt (siehe Betriebsanleitung) zum Werkzeugnullpunkt durchzuführen. Dies wird durch jeweils drei Translationen und drei Rotationen in X-, Y- und Z-Richtung umgesetzt. Es werden zuerst die Translationen und anschließend die Rotationen eingerechnet. Der Werkzeugnullpunkt kann auf den Sensornullpunkt zurückgesetzt werden, wenn alle Translationen und Rotationen auf null gesetzt werden.

ACHTUNG

Wenn der Werkzeugnullpunkt beispielsweise an dieselbe Stelle gesetzt wird, an der eine Kraft einwirkt, wird kein auf den Sensor einwirkendes Moment in den zyklischen Ausgangsdaten angezeigt. Dies kann zur Überlastung des Sensors führen.

Zur Überwachung von Überlastbedingungen muss daher der Sensornullpunkt verwendet werden. Außerdem zeigt ein Statusbit in den zyklischen Ausgangsdaten an, wenn der Sensor mechanisch überlastet wird.

- Nutzerdefinierte Überlastgrenzen – um nutzerdefinierte Grenzwerte für eine Grenzwertüberwachung einzustellen. Bei Überschreiten wird das entsprechende Statusbit in den zyklischen Ausgangsdaten gesetzt.

Anstoßen

Die Werkzeugeinstellungen-Umschalten-Funktion wird durch das Übertragen des „Werkzeugeinstellungen Umschalten“-Befehls angestoßen.

Befehlsparameter

Um zwischen Werkzeugeinstellungen umzuschalten, muss der Befehlsparameter <Tool Settings Index> an das Modul übertragen werden.

Gültige Indizes sind die Werte 0 – 3.

Modulrückmeldung

- Das Beenden der Funktion wird durch das Antwortpaket angezeigt. Ist kein Fehler aufgetreten, wird der Fehlercode „None“ zurückgemeldet.
- Ist ein Fehler aufgetreten, wird der entsprechende Fehlercode zurückgeliefert. Dies tritt vor allem dann auf, wenn ein ungültiger Wert in <Tool Settings Index> an das Modul übertragen wurde.

3.4 Rauschunterdrückungsfilter umschalten

Kurzbeschreibung	Mit der Rauschunterdrückungsfilter-Funktion kann zwischen fünf Rauschunterdrückungsfiltern gewählt werden. Die Rauschunterdrückung wird durch einen gleitenden Mittelwert umgesetzt. Mit dem Befehlsparameter wird die Fenstergröße eingestellt.
Anstoßen	Die Rauschunterdrückungsfilter-Umschalten-Funktion wird durch das Übertragen des „Rauschunterdrückungsfilter Umschalten“-Befehls angestoßen.
Befehlsparameter	<p>Um zwischen Rauschunterdrückungsfiltern umzuschalten, muss der Befehlsparameter <Noise Reduction Filter Number> an das Modul übertragen werden.</p> <p>Gültige Nummern sind die Werte 0 – 4, die aufsteigend für eine Fenstergröße von 1, 2, 4, 8 bzw. 16 Werten stehen.</p>
Modulrückmeldung	<ul style="list-style-type: none">• Das Beenden der Funktion wird durch das Antwortpaket angezeigt. Ist kein Fehler aufgetreten, wird der Fehlercode „None“ zurückgemeldet.• Ist ein Fehler aufgetreten, wird der entsprechende Fehlercode zurückgeliefert. Dies tritt vor allem dann auf, wenn ein ungültiger Wert in <Noise Reduction Filter Number> an das Modul übertragen wurde.

4 Systemparameter

4.1 Wertebereiche

Wertebereiche

Folgende interne Datentypen werden verwendet:

Datentyp	Grenzwert	Zahlenwert
BOOL	MIN_BOOL	0
	MAX_BOOL	1
UINT8	MIN_UINT8	0
	MAX_UINT8	255
UINT16	MIN_UINT16	0
	MAX_UINT16	65535
UINT32	MIN_UINT32	0
	MAX_UINT32	4294968295
INT32	MIN_INT32	-2147483648
	MAX_INT32	2147483647
FLOAT	MIN_FLOAT	-3.402823E+38
	MAX_FLOAT	3.402823E+38
CHAR	MIN_CHAR	0
	MAX_CHAR	255
ENUM	MIN_ENUM	0
	MAX_ENUM	255

4.2 Parameterliste

Im Folgenden sind alle systemrelevanten Parameter nach dem Schema "HEX-Code/DEC-Code <Parametername>" aufgelistet.

HINWEIS

Die Parameterliste bezieht sich auf Parameter, die azyklisch ausgelesen bzw. geschrieben werden können.

Einige der hier als nur "lesbar" aufgelisteten Parameter können prinzipiell geändert werden, jedoch hat der Benutzer nicht das Recht diese Parameter zu ändern.

Alle Parameter, die in dieser Liste nicht auftauchen, sind interne oder reservierte Parameter.

Parameterkonfiguration

Alle Systemparameter, bei denen der Benutzer Schreibrechte besitzt, lassen sich über den azyklischen Datenaustausch parametrieren.

4.2.1 Sensor

HEX 0x0001/0
DEC 1/0

<product_name>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann der anliegende Produktname ausgelesen werden.

Parametername: Produktname

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[30]

Format: ASCII-String

HEX 0x0001/1
DEC 1/1

<product_text>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann der Produkttext ausgelesen werden.

Parametername: Produkttext

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[30]

Format: ASCII-String

HEX 0x0001/2
DEC 1/2

<device_id>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die Geräte-ID ausgelesen werden

Parametername: Geräte-ID

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: UINT32

HEX 0x0001/3
DEC 1/3

<product_id>

Kurzbeschreibung: Über diesem Parameter kann die Produkt-ID des Sensors ausgelesen werden.

Parametername: Produkt-ID

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: UINT32

HEX 0x0002/0
DEC 2/0

<serial_number>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die Seriennummer des Sensors ausgelesen werden.

Parametername: Seriennummer

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[8]

Format: ASCII-String

HEX 0x0003/0
DEC 3/0

<hardware_version>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die aktuelle Hardware-Version des Sensors ausgelesen werden.

Parametername: Hardware-Version

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[8]

Format: ASCII-String

HEX 0x0003/1
DEC 3/1

<firmware_version>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die Firmware-Version des Sensors ausgelesen werden.

Parametername: Firmware-Version

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[16]

Format: ASCII-String

HEX 0x0035/0
DEC 53/0

<internal_temperature>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die interne Temperatur des Sensors ausgelesen werden.

Parametername: Interne Temperatur

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: FLOAT

Einheit: Grad Celsius

HEX 0x0060/0
DEC 96/0

<unlock_tool_settings>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter können die Werkzeugeinstellungen gesperrt oder freigeschaltet werden.

Parametername: Werkzeugeinstellungen freischalten

Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben

Datentyp: BOOL

Werte: TRUE = Werkzeugeinstellungen freigeschaltet
FALSE = Werkzeugeinstellungen gesperrt

Default: FALSE

Ablauf: Um die Werkzeugeinstellungen zu ändern, ist folgender Ablauf vorgesehen:

1. Parameter auf TRUE setzen.
 - ⇒ Im Statusdoppelwort wird das Bit „process data invalid“ gesetzt.
2. Änderungen an den Speicherbänken 0 bis 3 der Werkzeugeinstellungen vornehmen.
3. Parameter auf FALSE setzen.
 - ⇒ Die Änderungen werden persistent gespeichert und die Werte für die Berechnungen übernommen.
 - ⇒ Im Statusdoppelwort wird das Bit „process data invalid“ zurückgesetzt.

HEX 0x0061
DEC 97

<0_tool_center_point>

Kurzbeschreibung: Speicherbank 0: Mit diesem Parameter kann der Werkzeugnullpunkt durch eine Koordinatentransformation ausgehend vom Sensornullpunkt verschoben werden.

Parametername: 0: Werkzeugnullpunkt

Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben

Datentyp: FLOAT

Subindices: 0: Translation x
1: Translation y
2: Translation z
3: Rotation x
4: Rotation y
5: Rotation z

Einheit Translation [m], Rotation [rad]

HEX 0x0062
DEC 98

<0_user_defined_overrange>

Kurzbeschreibung: Speicherbank 0: Mit diesem Parameter kann der Nutzer eigene Grenzwerte für eine Grenzwertüberwachung einstellen. Bei Überschreiten wird das entsprechende Statusbit in den zyklischen Daten gesetzt. Für jede Achse (Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz) gibt es je einen Subindex für den positiven und den negativen Grenzwert.

Parametername: 0: Nutzerdefinierte Überlastgrenzen

Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben

Datentyp: FLOAT

Subindices: 0: Obere Überlastgrenze Fx
1: Untere Überlastgrenze Fx
2: Obere Überlastgrenze Fy
3: Untere Überlastgrenze Fy
4: Obere Überlastgrenze Fz
5: Untere Überlastgrenze Fz
6: Obere Überlastgrenze Tx
7: Untere Überlastgrenze Tx
8: Obere Überlastgrenze Ty
9: Untere Überlastgrenze Ty
10: Obere Überlastgrenze Tz
11: Untere Überlastgrenze Tz

Einheit F [N], T [Nm]

HEX 0x0063
DEC 99

<1_tool_center_point>

Kurzbeschreibung: Speicherbank 1: Mit diesem Parameter kann der Werkzeugnullpunkt durch eine Koordinatentransformation ausgehend vom Sensornullpunkt verschoben werden.

Parametername: 1: Werkzeugnullpunkt

Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben

Datentyp: FLOAT

Subindizes: 0 – 5: siehe Speicherbank 0

Einheit Translation [m], Rotation [rad]

HEX 0x0064
DEC 100

<1_user_defined_overrange>

Kurzbeschreibung: Speicherbank 1: Mit diesem Parameter kann der Nutzer eigene Grenzwerte für eine Grenzwertüberwachung einstellen. Bei Überschreiten wird das entsprechende Statusbit in den zyklischen Daten gesetzt. Für jede Achse (Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz) gibt es je einen Subindex für den positiven und den negativen Grenzwert.

Parametername: 1: Nutzerdefinierte Überlastgrenzen

Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben

Datentyp: FLOAT

Subindizes: 0 – 11: siehe Speicherbank 0

Einheit Fx+, Fx-, Fy+, Fy-, Fz+, Fz- [N], Tx+, Tx-, Ty+, Ty-, Tz+, Tz- [Nm]

HEX 0x2065
DEC 8293

<2_tool_center_point>

Kurzbeschreibung: Speicherbank 2: Mit diesem Parameter kann der Werkzeugnullpunkt durch eine Koordinatentransformation ausgehend vom Sensornullpunkt verschoben werden.

Parametername: 2: Werkzeugnullpunkt

Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben

Datentyp: FLOAT

Subindizes: 0 – 5: siehe Speicherbank 0

Einheit Translation [m], Rotation [rad]

HEX 0x0066
DEC 102

<2_user_defined_overrange>

Kurzbeschreibung: Speicherbank 2: Mit diesem Parameter kann der Nutzer eigene Grenzwerte für eine Grenzwertüberwachung einstellen. Bei Überschreiten wird das entsprechende Statusbit in den zyklischen Daten gesetzt. Für jede Achse (Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz) gibt es je einen Subindex für den positiven und den negativen Grenzwert

Parametername: 2: Nutzerdefinierte Überlastgrenzen
Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben
Datentyp: FLOAT
Subindices: 0 – 11: siehe Speicherbank 0
Einheit Fx+, Fx-, Fy+, Fy-, Fz+, Fz- [N], Tx+, Tx-, Ty+, Ty-, Tz+, Tz- [Nm]

HEX 0x0067
DEC 103

<3_tool_center_point>

Kurzbeschreibung: Speicherbank 3: Mit diesem Parameter kann der Werkzeugnullpunkt durch eine Koordinatentransformation ausgehend vom Sensornullpunkt verschoben werden.

Parametername: 3: Werkzeugnullpunkt
Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben
Datentyp: FLOAT
Subindices: 0 – 5: siehe Speicherbank 0
Einheit Translation [m], Rotation [rad]

HEX 0x0068
DEC 104

<3_user_defined_overrange>

Kurzbeschreibung: Speicherbank 3: Mit diesem Parameter kann der Nutzer eigene Grenzwerte für eine Grenzwertüberwachung einstellen. Bei Überschreiten wird das entsprechende Statusbit in den zyklischen Daten gesetzt. Für jede Achse (Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz) gibt es je einen Subindex für den positiven und den negativen Grenzwert.

Parametername: 3: Nutzerdefinierte Überlastgrenzen
Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben
Datentyp: FLOAT
Subindices: 0 – 11: siehe Speicherbank 0
Einheit Fx+, Fx-, Fy+, Fy-, Fz+, Fz- [N], Tx+, Tx-, Ty+, Ty-, Tz+, Tz- [Nm]

4.2.2 Interface Box

HEX 0x1000/0
DEC 4096/0

<vendor_name>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann der Herstellername ausgelesen werden.

Parametername: Herstellername

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[30]

Format: ASCII-String

HEX 0x1000/1
DEC 4096/1

<vendor_text>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann der Herstellertext ausgelesen werden.

Parametername: Herstellertext

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[30]

Format: ASCII-String

HEX 0x1001/0
DEC 4097/0

<product_id>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die Produkt-ID der Interface Box ausgelesen werden.

Parametername: Produkt-ID

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: UINT32

HEX 0x1001/1
DEC 4097/1

<serial_number>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die Seriennummer der Interface Box ausgelesen werden.

Parametername: Seriennummer

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[8]

Format: ASCII-String

HEX 0x1002/0
DEC 4098/0

<hardware_version>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die aktuelle Hardware-Version der Interface Box ausgelesen werden.

Parametername: Hardware-Version

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[8]

Format: ASCII-String

HEX 0x1002/1
DEC 4098/1

<firmware_version>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die Firmware-Version der Interface Box ausgelesen werden.

Parametername: Firmware-Version

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[16]

Format: ASCII-String

HEX 0x1003/0
DEC 4099/0

<function_tag>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann der Function Tag ausgelesen werden.

Parametername: Function Tag

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[30]

Format: ASCII-String

HEX 0x1003/1
DEC 4099/1

<location_tag>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann der Location Tag ausgelesen werden.

Parametername: Location Tag

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: CHAR[30]

Format: ASCII-String

HEX 0x1020/0
DEC 4128/0

output_rate_udp_ethernet> (optional)

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann die Prozessdatenrate von UDP ausgelesen und geschrieben werden. Der Parameter hat nur Auswirkungen auf reine Ethernet-Module.

Parametername: Ausgangsdatenrate UDP

Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben

Datentyp: ENUM

Enumeration: 0 = 1 kHz
1 = 500 Hz
2 = 250 Hz
3 = 100 Hz

Default: 0 = 1 kHz

HEX 0x1021/0
DEC 4129/0

<force_torque_scaling_factor>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann der Skalierungsfaktor für die Kraft-Momenten-Werte des Industriebusses ausgelesen und geschrieben werden.

Parametername: Skalierungsfaktor für Kraft-Momenten-Werte des Industriebusses

Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben

Datentyp: UINT32

Default: 1000

Min. 1

Max. 1.000.000

HEX 0x1030/0
DEC 4144/0

<use_static_ip_address>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann zwischen statischer IP-Adresse und DHCP ausgewählt werden. Die Einstellung wird nur bei Modulen mit Ethernet/IP-Industriebus oder reinen Ethernet-Modulen wirksam. Damit die Einstellung wirksam wird, ist ein Neustart erforderlich.

Parametername: Statische IP-Adresse nutzen

Zugriffsrecht: Lesen und Schreiben

Datentyp: BOOL

Werte: TRUE = statische IP-Adresse nutzen
FALSE = DHCP nutzen

Default: FALSE

HEX 0x1032/0
DEC 4146/0

<customer_interface_type>

Kurzbeschreibung: Mit diesem Parameter kann der Type der Kundenschnittstelle ausgelesen werden.

Parametername: Kundenschnittstellentyp

Zugriffsrecht: Lesen

Datentyp: ENUM

Enumeration: 0 = Unknown
1 = EtherCat
2 = Profinet
3 = Ethernet/IP
4 = Plain Ethernet

5 Inbetriebnahme

5.1 Sicherheit

Die Inbetriebnahme des Moduls darf nur durch Fachpersonal mit Programmier- und Schnittstellenkenntnissen durchgeführt werden!



⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr durch elektromagnetische Störungen!

Elektromagnetische Störungen können Fehlfunktionen verursachen und zu unerwarteten Bewegungen führen.

- Elektrische Komponenten z. B. Sensoren, Steuerungen etc. nach EN 61000-5-7 verwenden.

5.2 Systemintegration

Für den Betrieb innerhalb der Anlage steht das Kommunikationsprotokoll "SCHUNK Flexible Protocol" zur Verfügung.

Weiterführende Informationen zur Kommunikation, Modulfunktionen und Parametern siehe entsprechende Abschnitte in dieser Anleitung.

Überblick

- Modul ist montiert und elektrisch angeschlossen. Weitere Hinweise siehe Montage- und Betriebsanleitung, ▶ 1.1 [4].
- 1. Logik- und Leistungsspannung aktivieren.
 - ⇒ LED LOG und PWR leuchten grün.
- 2. Kabel für Kommunikation anschließen.
 - ⇒ Kommunikation wird durch LED-Statusanzeige zurückgemeldet.
- 3. Steuerung und Modul konfigurieren, Link Inbetriebnahme Steuerungssoftware

5.3 SCHUNK Control Center – App FTS

Über das SCHUNK Control Center kann die Applikation *FTS (Force Torque Sensor)* gestartet werden. Diese App ermöglicht eine schnelle Inbetriebnahme und Parametrierung des Moduls.

Die Software kann unter [schunk.com/downloads-software](https://www.schunk.com/downloads-software) heruntergeladen werden.

Funktionsumfang der App FTS

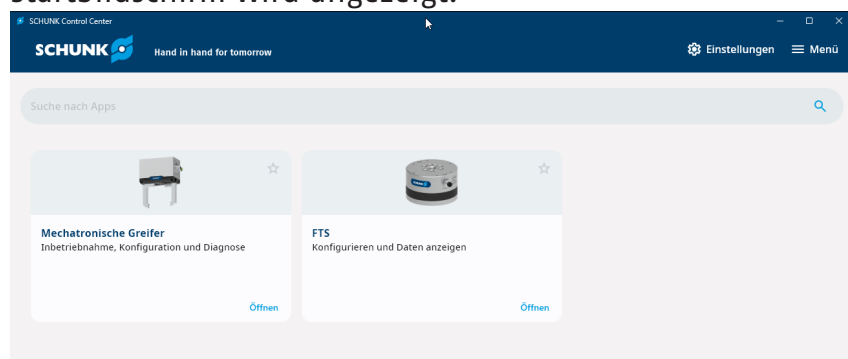
- Konfiguration und Inbetriebnahme:
 - Anzeigen von Statusinformationen
 - Kraft- und Momentenwerte aufnehmen
 - Ändern der IP-Adresse
 - Anzeigen von Diagnose- und Fehlermeldungen
 - Ausführen von Firmwareupdates
- automatische und manuelle Suche nach Modulen im Netzwerk
- optisches Anzeigen des verbundenen Moduls
- Konfiguration verbundener Werkzeuge
- Setzen von Filtern für das Messsignal

Software starten

HINWEIS

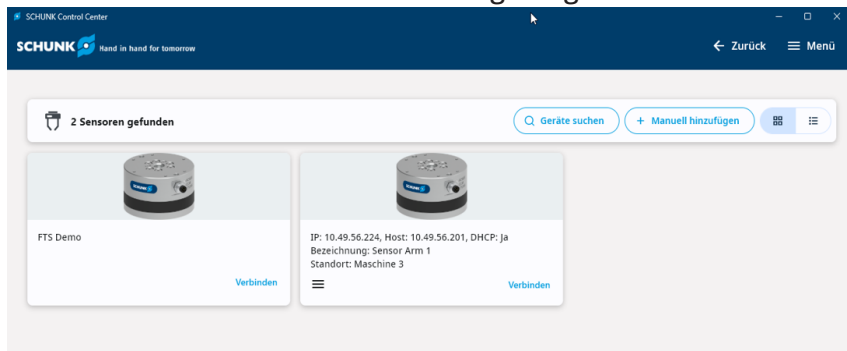
Damit die App *FTS* mit dem Modul über ein Ethernet-Netzwerk kommunizieren kann, muss sichergestellt sein, dass die Kommunikation nicht durch eine Firewall oder eine andere Netzwerk-Technologie unterbunden wird.

- Modul ist elektrisch am Netzteil angeschlossen.
 - SCHUNK Control Center ist installiert.
1. Computer direkt über Ethernet mit dem Modul verbinden.
ODER:
Computer mit dem Netzwerk verbinden, in dem das Modul eingebunden ist.
 2. SCHUNK Control Center öffnen.
⇒ Startbildschirm wird angezeigt.



3. App *FTS* wählen.

- ⇒ Es wird automatisch nach Sensoren gesucht, die sich im Netzwerk befinden.
- ⇒ Gefundene Sensoren werden im Auswahlfenster der Kommunikationsschnittstellen angezeigt.



4. Gewünschten Sensor auswählen.

- ⇒ Die App verbindet sich mit dem Sensor.
- ⇒ Der Zugriff auf die Funktionen des Sensors ist möglich.



6 Anhang

6.1 Statusdoppelwort

Im Folgenden sind die Statusbits des Statusdoppelworts detailliert beschrieben. Eine übersichtliche Darstellung des Statusdoppelworts siehe Kapitel Zyklische Eingangsdaten.

Bit 0 – ready for operation

Zustand	Modulrückmeldung
0	Das Modul ist nicht betriebsbereit.
1	Das Modul ist betriebsbereit.

Bit 1 – process data invalid

Zustand	Modulrückmeldung
0	Die zyklischen Prozessausgangsdaten sind gültig.
1	Die zyklischen Prozessausgangsdaten sind ungültig.

Bit 2 – internal temperature out of range

Zustand	Modulrückmeldung
0	Die interne Temperatur des Sensors ist im zulässigen Bereich.
1	Die interne Temperatur des Sensors ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 bis XX Grad.

Bit 3 – hardware error

Zustand	Modulrückmeldung
0	Die Hardware funktioniert ordnungsgemäß.
1	Es liegt ein Hardware-Fehler vor, z.B. bei der internen Kommunikation oder dem Speicher.

Bit 4 – mechanical overrange limits exceeded

Zustand	Modulrückmeldung
0	Keine Grenzwertüberschreitung.
1	Die mechanischen Überlastgrenzen des Sensors wurden überschritten. Der Sensor ist möglicherweise beschädigt.

Bit 5 – user-defined overrange limits exceeded

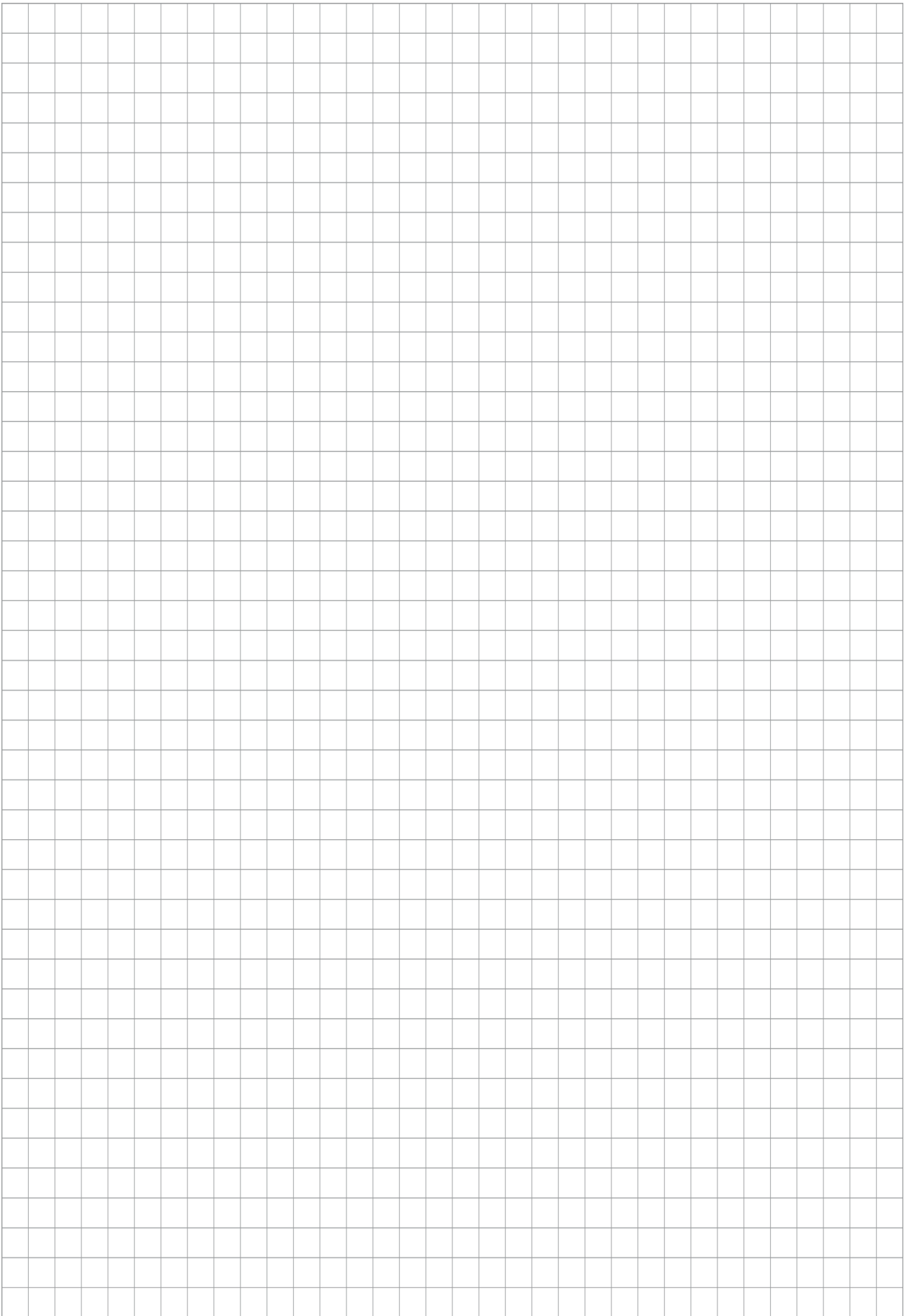
Zustand	Modulrückmeldung
0	Keine Grenzwertüberschreitung.
1	Einer oder mehrere der nutzerdefinierten Überlastgrenzwerte wurde überschritten. Siehe Parameter 0x0061 ff. der Werkzeugeinstellungen.

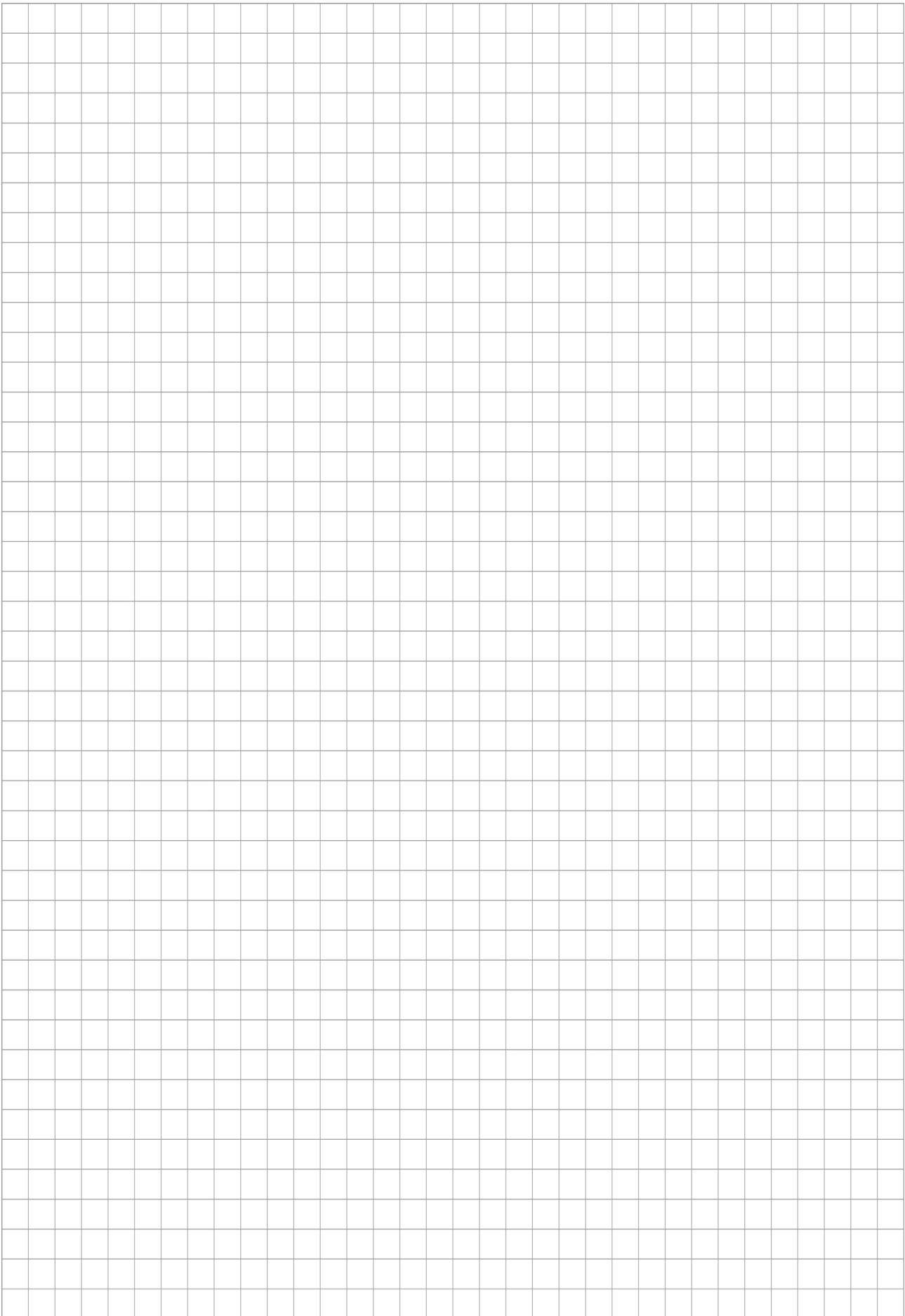
Bit 6 – firmware version error

Zustand	Modulrückmeldung
0	Sensor und Interface Box haben den gleichen Firmware-Stand.
1	Sensor und Interface Box haben unterschiedliche Firmware-Stände und benötigen ein Update oder Downgrade.

Bit 7 bis 31 – reserved

Zustand	Modulrückmeldung
0	Keine Information wird zurückgemeldet.
1	Keine Information wird zurückgemeldet.









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*