

Neigungssensor NBT/S3
mit PROFIsafe über PROFINET - Schnittstelle
Zugehöriges Datenblatt NBT 13911

SUPREME SENSING
TWK

Dokumenten Nr.: NBT 13912 GD
Datum: 29.06.2021



SIL2 FUNCTIONAL
IEC 61508 SAFETY
SENSOR



Anwenderhandbuch

Originalbetriebsanleitung

COPYRIGHT: The Operating Instructions NBT 13912
is owned by TWK-ELEKTRONIK GMBH and is
protected by copyright laws and international treaty provisions.

© 2019 by TWK-ELEKTRONIK GMBH
POB 10 50 63 ■ 40041 Düsseldorf ■ Germany
Tel. +49/211/96117-0 ■ Fax +49/211/63 77 05
info@twk.de ■ www.twk.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweise	5
1.1 Geltungsbereich.....	5
1.2 Dokumentation.....	5
1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung	5
1.4 Inbetriebnahme.....	5
2. Allgemeines	6
3. Installation.....	7
3.1 Allgemeines	7
3.2 Installation.....	7
3.3 Elektrischer Anschluss.....	7
3.4 Status LEDs.....	8
3.5 Projektierung.....	8
4. Projektierung mit Simatic Step7	9
4.1 Step7, Safety Advance - TIA-Portal.....	9
4.1.1 Voraussetzungen.....	9
4.1.2 Installation der GSD-Datei	9
4.1.3 Neigungssensor installieren.....	10
4.1.4 Modul installieren.....	11
4.1.5 Netzwerkdaten einstellen.....	11
4.1.5.1 PROFINET / PROFI-safe Adresse einstellen.....	12
4.1.5.2 IP-Adresse	12
4.1.5.3 Priorisierter Hochlauf, Medienredundanz, Aktualisierungszeit und Synchronisation.....	12
4.1.6 Neigungssensor einstellen.....	13
4.1.6.1 E/A - Adresse einstellen	13
4.1.6.2 Parametrieren des Neigungssensors.....	13
4.1.6.3 Einstellen der F-Parameter	14
4.1.7 Projektierung von "Gerätetausch ohne Programmiergerät" und "Automatische Inbetriebnahme"	14
4.1.8 Vergabe des Gerätenamens	15
4.1.9 Rücksetzen auf Werkseinstellungen.....	16
4.2 Anwendungsprogramm.....	17
4.2.1 Hinweise.....	17
4.2.2 F-Peripherie-DB	17
4.2.3 Zugriff auf den Neigungssensor im F-Programmbaustein	17
4.2.4 Beispielprogramm	18

Inhaltsverzeichnis

5. E/A-Daten	23
5.1 Übersicht	23
5.2 Eingangsdaten	23
5.2.1 Statuswort	23
5.2.2 Positionsdaten	23
5.2.3 F-Eingangsdaten	23
5.3 Ausgangsdaten	24
5.3.1 Steuerwort	24
5.3.2 Presetwert	24
5.3.3 F-Ausgangsdaten	24
6. Parametrierung	25
6.1 Neigungssensor-Parameter	25
6.1.1 Übersicht	25
6.1.2 Beschreibung der Neigungssensor-Parameter	25
6.2 F-Parameter	26
6.2.1 Übersicht	26
6.2.2 Beschreibung der F-Parameter	26
7. Diagnose	28
7.1 Übersicht	28
7.2 PROFINET-Alarme	28
7.3 Diagnose-Datensätze	29
8. Lieferumfang	30
9. Literatur	30

Sicherheitshinweise

1. Sicherheitshinweise

1.1 Geltungsbereich

Dieses Anwenderhandbuch gilt ausschließlich für folgende Neigungssensoren mit PROFINET-Schnittstelle:

- NBTxx-xxx/x/xS3-x-xxTxx

1.2 Dokumentation

Folgende Dokumente sind zu beachten:

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers
- dieses Anwenderhandbuch
- Datenblatt Nummer NBT 13911
- dem Gerät beiliegende Anschlussbelegung

1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Winkel- und Wegaufnehmer der Firma TWK-ELEKTRONIK GmbH dienen zur Erfassung von Winkel- bzw. Wegpositionen und stellen Ihren Messwert als elektrisches Ausgangssignal zur Verfügung. Sie sind als Teil einer Anlage an eine Folgeelektronik anzuschließen und dürfen nur für diesen Zweck verwendet werden.

1.4 Inbetriebnahme

- Das zugehörige Gerät darf nur in Verbindung mit dieser und der unter Punkt 1.2 angegebenen Dokumentation eingerichtet und betrieben werden.
- Das Gerät vor mechanischen Beschädigungen bei Einbau und Betrieb schützen.
- Inbetriebnahme und Betrieb des Gerätes dürfen nur durch eine Elektrofachkraft vorgenommen werden.
- Das Gerät nicht ausserhalb der Grenzwerte betreiben welche im Datenblatt angegeben sind.
- Vor Inbetriebnahme der Anlage alle elektrischen Verbindungen prüfen.

Allgemeines

2. Allgemeines

Der Neigungssensor NBT/S3 besteht aus einem redundant aufgebauten Neigungssensormodul. Die Neigungssensoren sind ein, zwei oder drei Achsen Beschleunigungssensoren in MEMS Technik, die auf die Schwerkraft ausgerichtet sind. Das Sensormodul wird an die jeweils vorliegende Messaufgabe optimiert.

Das Sensormodul wird an ein Auswertemodul angeschlossen, das die Verarbeitung der Messsignale, wie Filterung, Plausibilitätskontrolle, Linearisierung und Kalibrierung der Messsignale durchführt und die Messwerte über das PROFIsafe/PROFINET Protokoll dem Anwender zur Verfügung stellt.

Es ist das PROFINET - Interface nach IEC 61158 / 61784 bzw. PNO-Spezifikation Order No. 2.712 und 2.722 Version 2.3 und das PROFIsafe-Protokoll nach "PROFIsafe – Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO", Order No. 3.092 und 3.192, Version 2.4 integriert.

Die Spezifikationen sind über die Profibus Nutzerorganisation (www.profibus.com) zu beziehen.

Installation

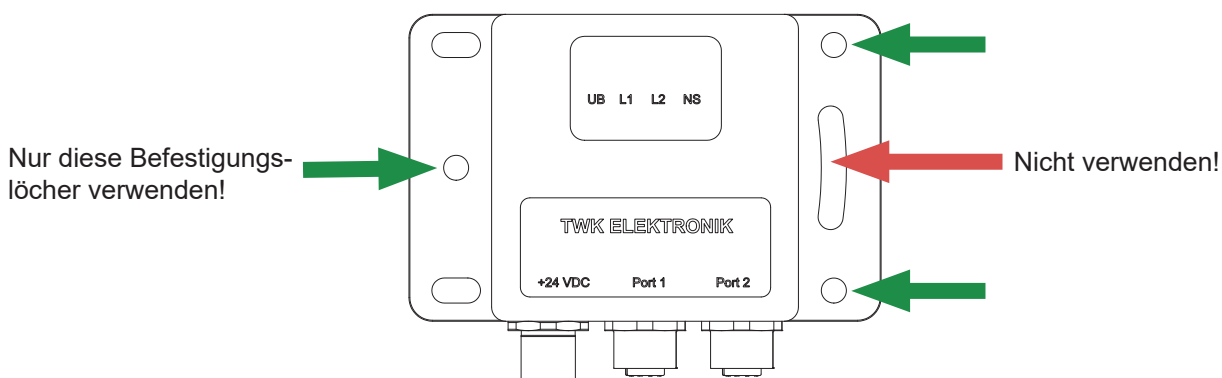
3. Installation

3.1 Allgemeines

- Beachten Sie bei der Installation die PROFINET Montagerichtlinie PNO Order No.: 8.071 /3/ und die PROFIsafe Environmental Requirements related to PROFIsafe - Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO /6/.
- Verwenden Sie nur zertifizierte PROFINET Kabel, Steckverbinder und Switche (siehe "PROFINET Cabling and Interconnection Technology" PNO Order No.: 2.252 und "Installation Guideline PROFINET Part2: Network Components" PNO Order No.: 2.252 p2).
- Hubs sind nicht zugelassen.
- Zwischen zwei Teilnehmern darf die Leitungslänge max. 100 m betragen.
- Der TWK-Neigungssensor NBT/S3 besitzt einen integrierten Switch. Dadurch sind nicht nur Baum- und Sterntopologien möglich sondern auch die Linientopologie.
- Durch Unterstützung des Medienrundanz-Protokolls ist der Aufbau eines redundanten Rings möglich.
- Die Einstellung von Adressen, Baudrate oder Abschlusswiderständen am Gerät ist nicht nötig.

3.2 Installation

Bei der Anwendung von Positionssensoren in Sicherheitsfunktionen müssen diese gegen zufälliges Verdrehen gesichert sein. Es muß eine formschlüssige Verbindung mit dem zu messenden Objekt hergestellt werden. Aus diesem Grund ist die Benutzung der Langlöcher in der Bodenplatte des NBT65/S3 bei Verwendung in Sicherheitsfunktionen ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen nicht zulässig. Stattdessen müssen die Rundlöcher verwendet werden.



3.3 Elektrischer Anschluss

Die Neigungssensoren vom Typ „NBT...S3T01“ haben getrennte Stecker für die Versorgung und das PROFINET-System. Für den PROFINET-Anschluss stehen wahlweise der Port 1 oder Port 2 zur Verfügung. Aufgrund des integrierten Switches ist es unerheblich welcher Port benutzt wird. Für die Spannungsversorgung und für PROFINET sind geschirmte Leitungen zu verwenden.

Anschluss	Bezeichnung	Steckertyp
PROFINET	Port 1	M12x4 D-codiert Buchse
PROFINET	Port 2	M12x4 D-codiert Buchse
Spannungsversorgung	24VDC	M12x4 A-codiert Stifte

Steckerbelegung und Bestellinformationen siehe Datenblatt Nr. [13911](#)

Installation

3.4 Status LEDs

Der Neigungssensor besitzt vier LEDs. Die Bedeutung ist wie folgt:

UB (VS)	Link1 (L/A1)	Link2 (L/A2)	Status (NS)	Beschreibung
grün	grün	grün	grün/rot	
an				Betriebsspannung vorhanden
	an			Netzwerkverbindung hergestellt
		an		Netzwerkverbindung hergestellt
			grün	Data exchange, Gerät in Betrieb und o.k.
			grün blinken	Netzwerkverbindung o.k. aber keine Verbindung zu einem PROFINET Controller
			rot langsam blinken (0,5 Hz)	Firmware Download Modus
			rot blinken (1 Hz)	siehe Kapitel 7.2
			rot schnell blinken (10 Hz)	Geräte-Fehler
			rot	Verbindung zum PROFINET Controller abgebrochen

Im [Kapitel 7](#), Diagnose finden Sie alle Diagnosedaten des NBT/S3.

Blinkcodes

Fehler, die zum Systemstillstand des Gebers führen (Hard Error), werden durch einen Blinkcode der roten NS-LED gemeldet. Nach einem einleitenden Flackern der roten LED wird eine bestimmte Anzahl von Blinktakten für die Fehlerursache ausgegeben.

	Anzahl Blinktakte (Dauer ca. 1 s)	Fehlerursache
Blinkcode 1	1	F-Stack-Fehler
Blinkcode 2	2	CRC Error ROM
Blinkcode 3	3	RAM/XRAM Error
Blinkcode 5	5	Programmablauffehler
Blinkcode 6	6	Leistungsaufnahme zu groß

3.5 Projektierung

Zur Einbindung des Neigungssensors in ein Projektierungstool stehen eine Gerätebeschreibungsdatei (GSD-Datei) im XML-Format GSDML und ein Bild (Bitmap) im Internet unter www.twk.de zur Verfügung.

Dateiname der GSD-Datei: GSDML-V2.32-TWK-NBTS3-20190619.xml (Version und Datum können je nach Stand der GSD-Datei abweichen.)

Dateiname des Bitmap: GSDML-0159-8000-TWK_NBTS.bmp

Im nächsten Kapitel wird die Projektierung am Beispiel von Step7 erläutert

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

4. Projektierung mit Simatic Step7

4.1 Step7, Safety Advance - TIA-Portal

Dieses Kapitel erläutert die Vorgehensweise zum Einbinden des TWK-Neigungssensors NBT/S3 in das PROFINET Netzwerk einer Siemens S7-Steuerung mit Step 7 Professional V14 und Safety Advanced V14.

4.1.1 Voraussetzungen

Sie haben unter "Geräte und Netze" eine F-Steuerung gemäß Ihres Steuerungsaufbaus installiert und parametrisiert sowie ein PROFINET-Subnetz erstellt.

Hier am Beispiel einer CPU1511F:

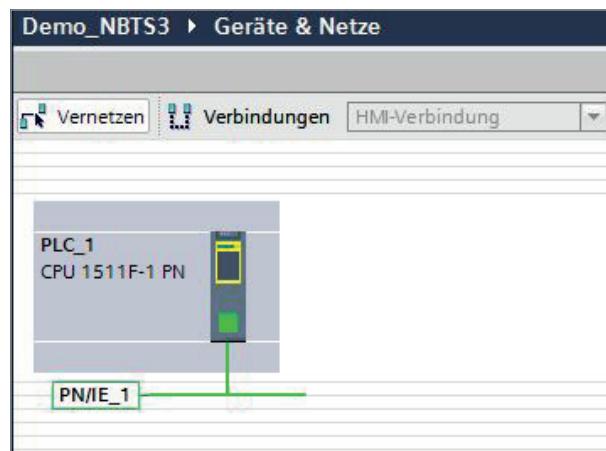


Abb.: 1

4.1.2 Installation der GSD-Datei

- Wählen Sie in unter **Extras, Gerätebeschreibungsdatei (GSD) installieren.**
- Stellen Sie den Quellpfad ein, wählen Sie die passende GSD-Datei aus und klicken Sie auf installieren (siehe Abbildung 2).
- Das Neigungssensorsymbol wird automatisch mit installiert, sofern es sich im gleichen Verzeichnis wie die GSD-Datei befindet.

Hinweis: GSD-Datei und Neigungssensorsymbol (Bitmap) stehen unter www.twk.de zum Download zur Verfügung.

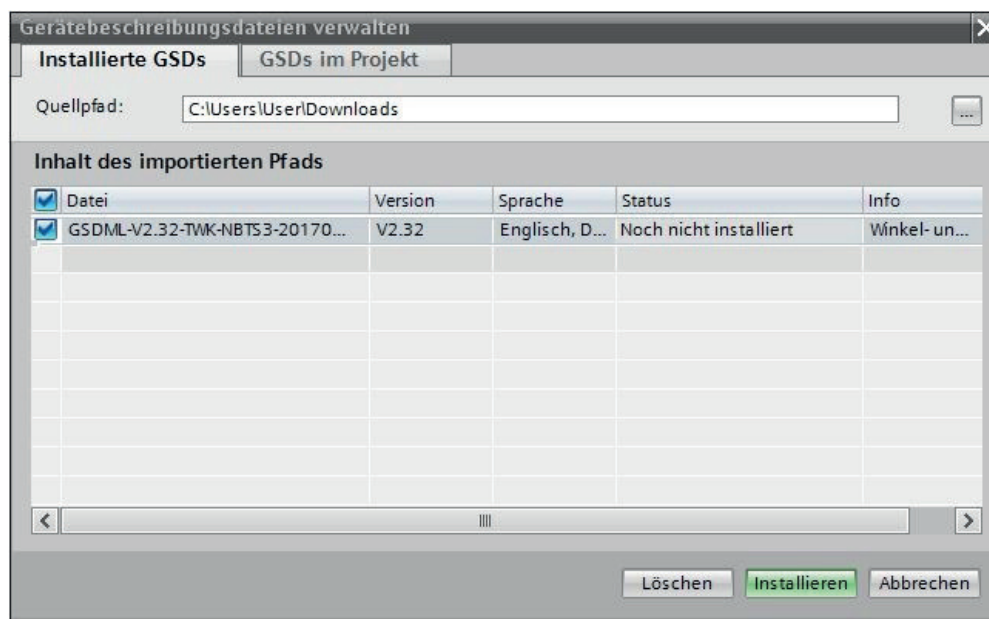


Abb.: 2

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

Nach der Installation der GSD-Datei wird der Hardwarekatalog automatisch aktualisiert. Der Neigungssensor NBT/S3 befindet sich unter **Weitere Feldgeräte, PROFINET IO, Sensoren, TWK-ELEKTRONIK GmbH, TWK N-Series, NBT/S**.

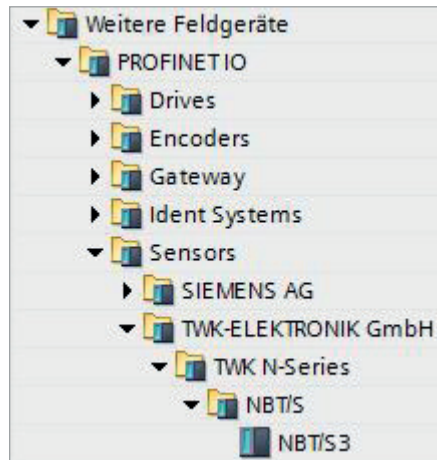


Abb.: 3

4.1.3 Neigungssensor installieren

Ziehen Sie nun den Neigungssensor NBT/S3 mit der Maus aus dem Hardware-Katalog in die Netzsicht des Projektes.

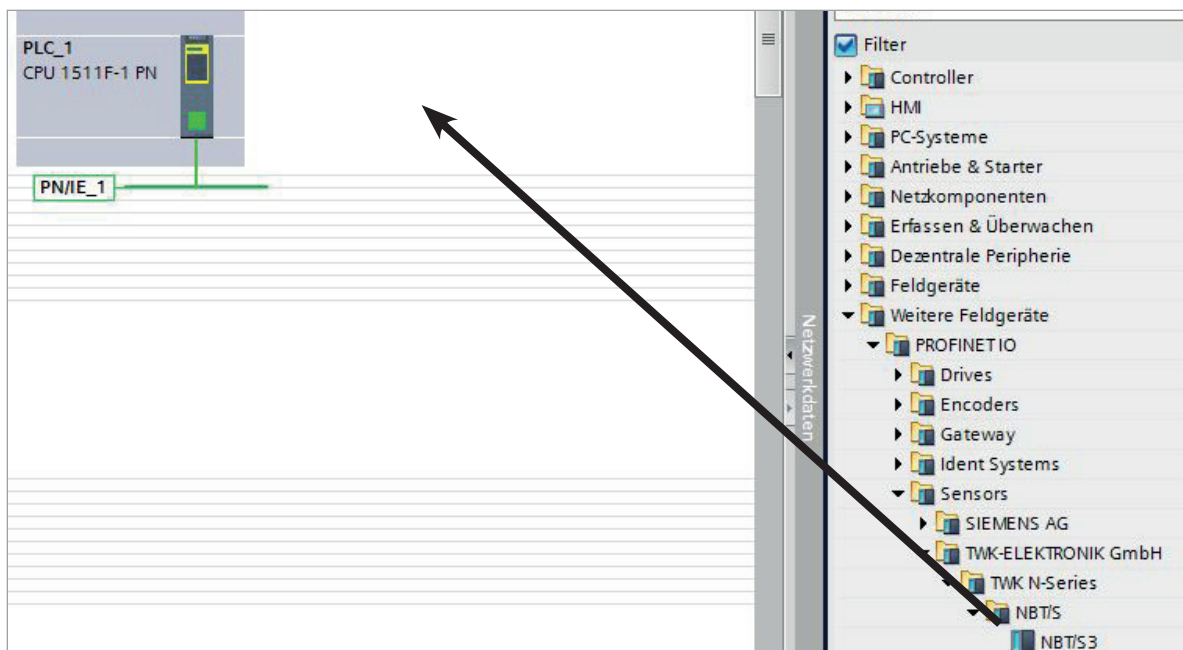


Abb.: 4

Klicken Sie anschließend noch auf den Link "Nicht zugeordnet" und weisen Sie den Sensor der PROFINET-Schnittstelle Ihrer CPU zu oder ziehen Sie eine Netzwerkverbindung mit der Maus vom Neigungssensor-Port zum CPU-Port

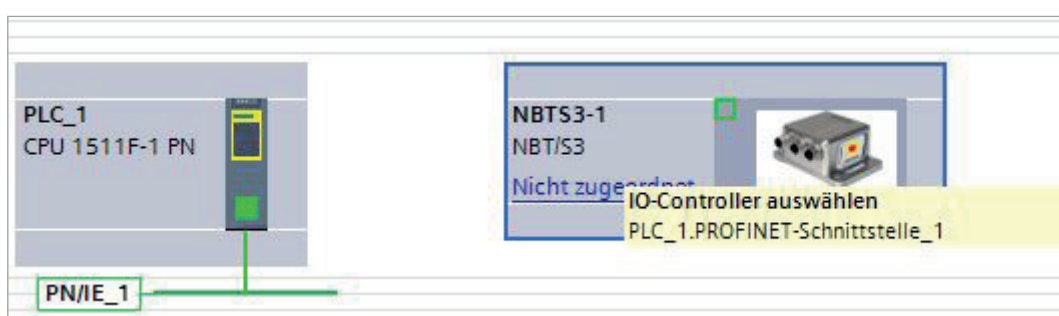


Abb.: 5

Das PROFINET-Interface des Neigungssensors ist nun mit seinen Defaultwerten installiert.

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

4.1.4 Modul installieren

Wechseln Sie zum Installieren des Neigungssensor-Moduls in die Geräteansicht des NBT/S3 und ziehen Sie das Modul "Neigung+StatusSafe" mit der Maus auf den ersten freien Steckplatz der Modulliste .

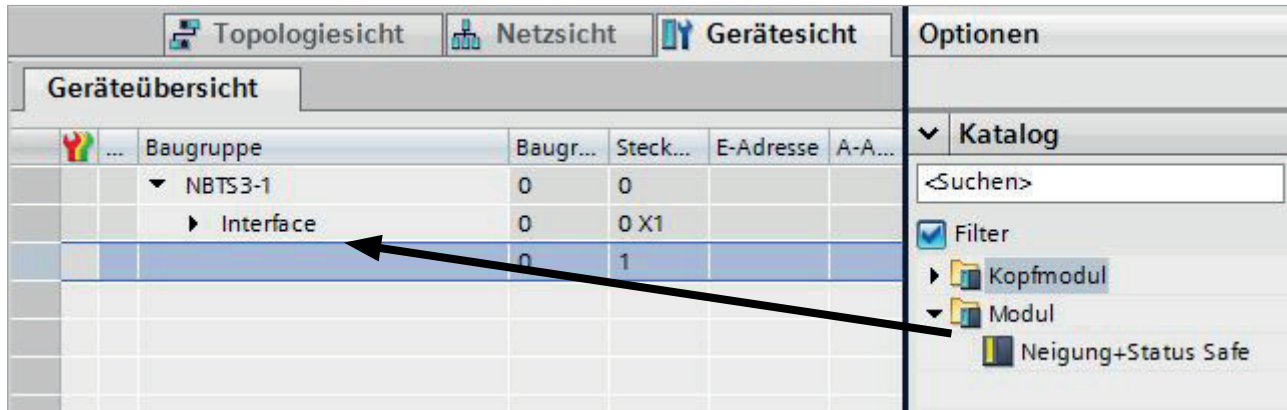


Abb.: 6

In den Eigenschaften des Moduls werden später die E/A - Adressen sowie die Neigungssensor-Parameter eingestellt.

4.1.5 Netzwerkdaten einstellen

In der Geräteansicht, markieren Sie den Neigungssensor und sie gelangen zu den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle des NBT/S3.

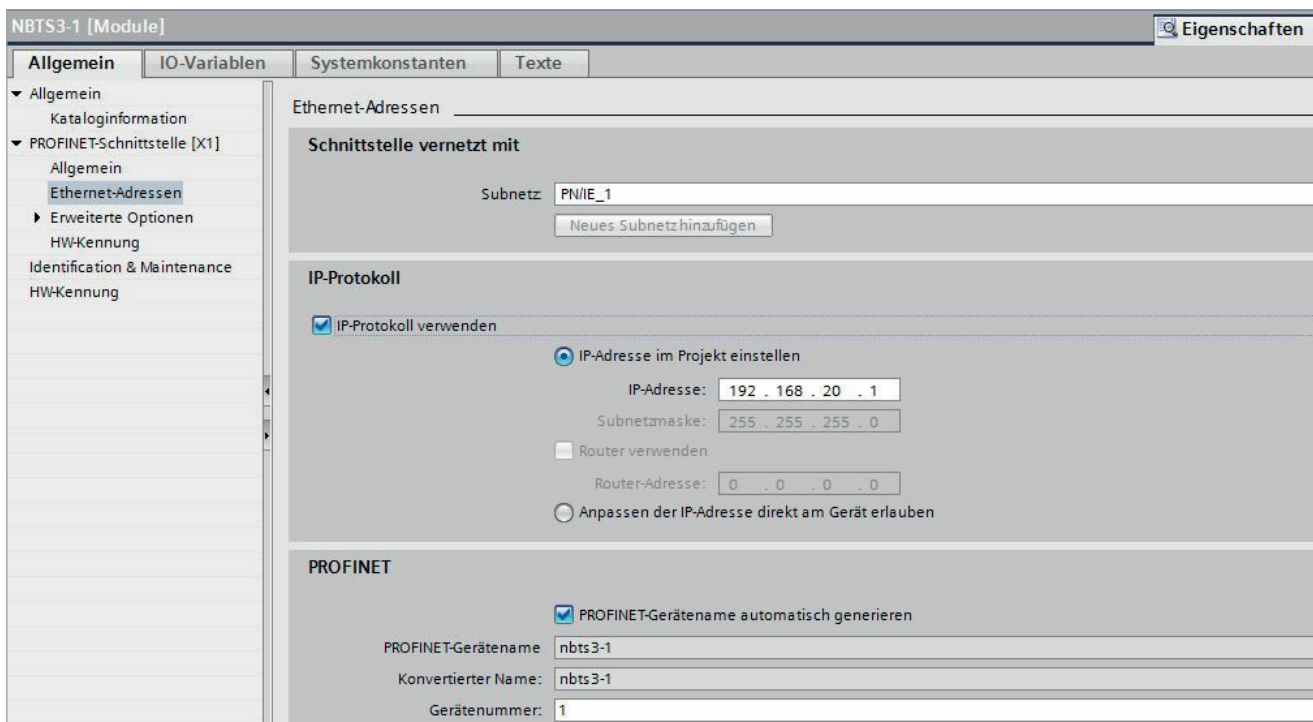


Abb.: 7

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

4.1.5.1 PROFINET / PROFIsafe Adresse einstellen

Tragen Sie unter "Allgemein" einen netzwerkweit eindeutigen Namen, den **PROFINET-Namen**, zur Identifizierung des Gerätes ein. Ist unter "PROFINET" der Punkt **PROFINET-Gerätename automatisch generieren** ausgewählt, wird der unter "Allgemein" eingegebene Name als PROFINET-Name übernommen. Der Default-Name ist NBTS3-1.

Beim NBT/S3 muss der Name um die **Profisafe-Adresse** ergänzt werden. Hängen sie dazu am Ende eine Zahl zwischen 1 und 65535 an (ein spezielles Trennzeichen zwischen Profinet-Name und Profisafe-Adresse ist nicht nötig). Diese muss dann bei den F-Parametern unter F_Dest_Add eingetragen werden (siehe [Kapitel 4.1.6.3](#)).

Der hier vergebene Name muss dem Neigungssensor entweder manuell zugewiesen werden (siehe [Kapitel 4.1.8](#)) oder er kann unter Verwendung des Topologieeditors automatisch durch den Controller vergeben werden (siehe dazu [Kapitel 4.1.7](#) Projektierung von "Gerätetausch ohne Programmiergerät" und "Automatische Inbetriebnahme").

Der Gerätename wird nullspannungssicher im Neigungssensor abgespeichert. Ein Austausch eines installierten durch ein fabrikneues Gerät ist ohne Programmiergerät bzw. Wechseln einer Speicherkarte möglich. Der neue Neigungssensor bekommt automatisch den richtigen Namen vom Controller zugewiesen. Hierzu müssen jedoch die Voraussetzungen unter [Kapitel 4.1.7](#) erfüllt sein.

4.1.5.2 IP-Adresse

Unter "PROFINET-Schnittstelle - Ethernet Adressen - IP-Protokoll" sollten **IP-Protokoll verwenden** und **IP-Adresse im Projekt einstellen** ausgewählt sein. Die IP-Adresse wird von Step7 automatisch beim Einfügen eines Gerätes vergeben. Sie kann hier jedoch auch manuell eingegeben werden.

4.1.5.3 Priorisierter Hochlauf, Medienredundanz, Aktualisierungszeit und Synchronisation

Über die Einstellung **Priorisierter Hochlauf** lässt sich die Zeit vom Einschalten der Spannung bis zum PROFINET E/A-Datenverkehr von ca. 10s auf ca. 5s beim NBT/S3 halbieren. Dies gilt jedoch erst ab dem 2. Anlauf des Gebers.

Der NBT/S3 kann als Teilnehmer (Client) in einem redundanten Ring betrieben werden. Dabei kann bei Linientopologie durch eine einfache Rückleitung vom letzten Teilnehmer zum Controller (Manager) eine redundante Kommunikation aufgebaut werden. Vor Einstellung der **Medienredundanzrolle** des NBT/S3 muss jedoch eine MRP-Domain angelegt und ein MRP-Manager (dies übernimmt normalerweise die Steuerung) bestimmt werden.

Unter "PROFINET-Schnittstelle", "Erweiterte Optionen", "Echtzeit-Einstellungen" können Sie die gewünschte **Aktualisierungszeit** des NBT/S3 einstellen. Die hier einstellbaren Werte hängen von der Einstellung des Sendetaktes in der CPU ab. Die minimale Aktualisierungszeit für den NBT/S3 beträgt 250 µs.

Wählen Sie unter **Synchronisation** die gewünschte Real Time Betriebsart. Der NBT/S3 unterstützt die Betriebsarten RT und IRT.

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

4.1.6 Neigungssensor einstellen

4.1.6.1 E/A - Adresse einstellen

Nach dem Aufruf der Geräteansicht des NBT/S3 und dem Markieren des Steckplatzes eins in der Geräteübersicht hat man Zugriff auf die Eigenschaften des Moduls.

Stellen Sie im Bereich "E/A-Adressen" die SPS-Adressen für die Eingangsdaten (Status- und Positionsdaten) sowie für die Ausgangsdaten (Steuerwort und Presetwert) ein (Datenformat siehe [Kapitel 5](#)).

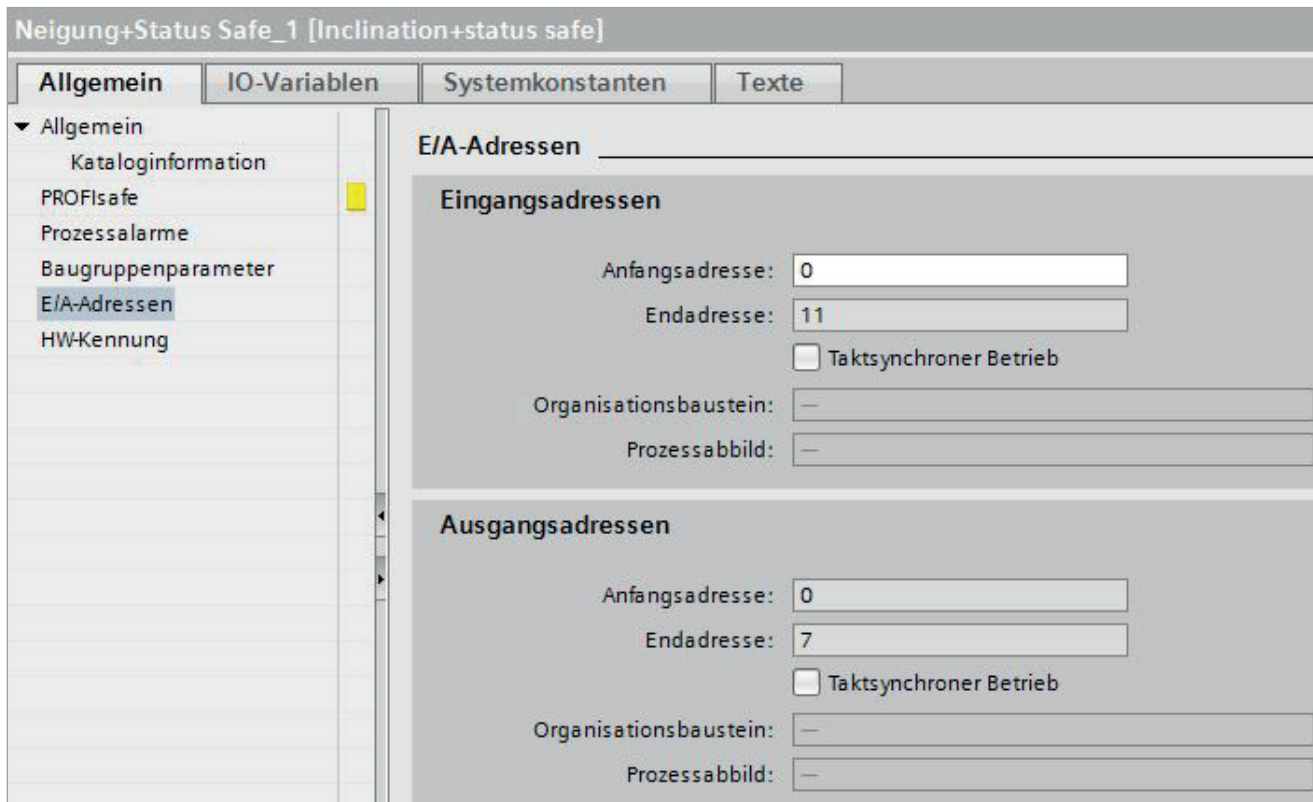


Abb.: 8

4.1.6.2 Parametrieren des Neigungssensors

Im Bereich "Baugruppenparameter" können Sie die Parameter des Neigungssensors verändern. Eine Erläuterung der Parameter finden Sie in [Kapitel 6](#). Nach Änderung der Neigungssensorparameter muss deren Checksumme neu berechnet und unter den F-Parametern eingegeben werden (siehe nächstes Kapitel).

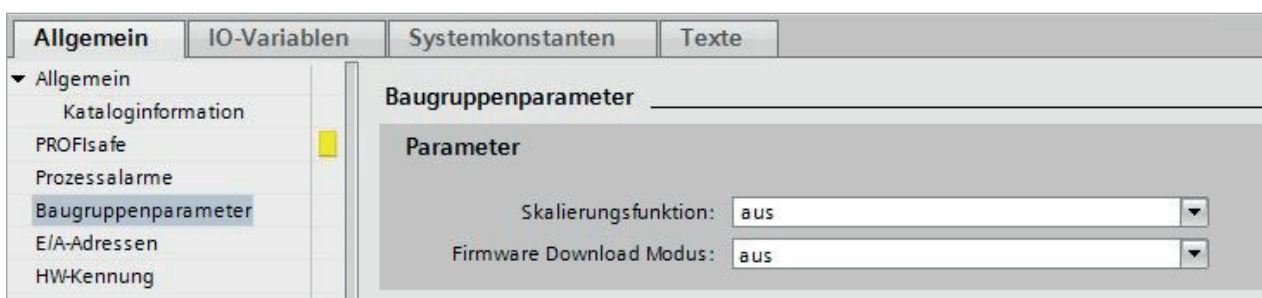
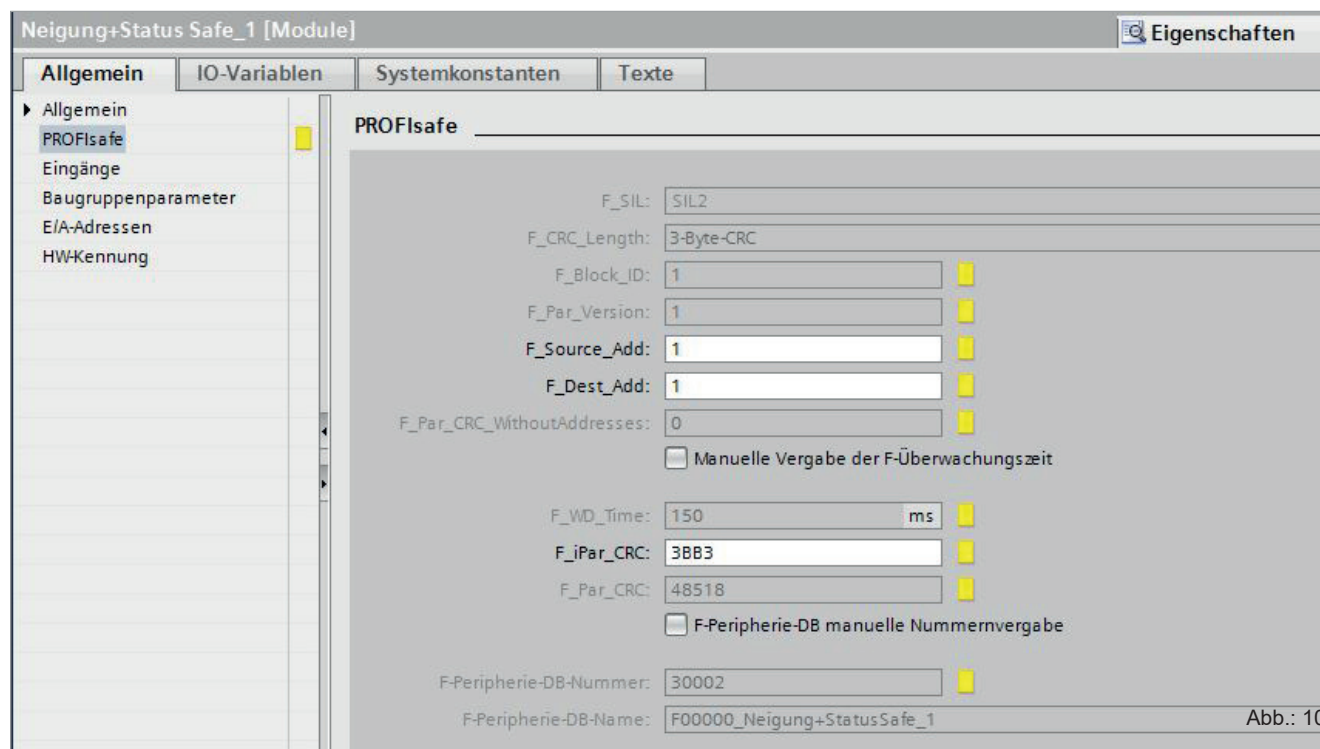


Abb.: 9

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

4.1.6.3 Einstellen der F-Parameter

Im Bereich "PROFIsafe" müssen Sie die F-Parameter einstellen. Hier müssen Sie die an den PROFINET-Namen angehängte PROFIsafe-Adresse (Default ist 1) unter "F_Dest_Add" einstellen und eine Ihrer Anlage entsprechende Watchdog-Zeit unter "F_WD_Time" angeben oder die automatische Vorgabe übernehmen.. Die "F_Source_Add" wird von der Step7 automatisch vergeben.



Im unteren Bereich dieses Fensters sehen Sie die von Step7 vergebene Nummer und den symbolischen Namen des F-Peripherie DBs dieses Neigungssensors.

4.1.7 Projektierung von "Gerätetausch ohne Programmiergerät" und "Automatische Inbetriebnahme"

Soll nach dem Austausch eines installierten Neigungssensors durch ein fabrikneues Gerät ein Wiederanlauf des Systems ohne neue Vergabe des Gerätenamens oder der IP-Adresse möglich sein, muss dies schon bei der Projektierung berücksichtigt werden. Gleiches gilt für die "Automatische Inbetriebnahme", bei der das manuelle und bei größeren Projekten zeitaufwendige Vergabe des Gerätenamens (wie in [Kapitel 4.1.8](#) beschrieben) bei der Inbetriebnahme vermieden wird.

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Der Controller und die Devices müssen die Funktion "Gerätetausch ohne Wechselmedium oder Programmiergerät" unterstützen (für letzteres wenigstens das Gerät selber und seine Nachbargeräte). Der NBT/S3 unterstützt diese Funktion.
- Im Controller muss die Funktion "Gerätetausch ohne Wechselmedium" aktiviert sein. Dies ist die Defaulteinstellung.
- Die Geräte müssen sich im Auslieferungszustand befinden, also noch keinen Gerätenamen besitzen.

Wechseln Sie nun in die Topologiesicht und legen Sie alle PROFINET-Verbindungen der Teilnehmer untereinander fest.

Wird das Projekt nun in die Steuerung geladen und entspricht der Istaufbau der projektierten Topologie, so erhalten alle Teilnehmer vom Controller ihren projektierten Namen und der Gerätetausch gelingt ohne die Neuvergabe des Gerätenamens.

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

4.1.8 Vergabe des Gerätenamens

Hat man nicht wie in [Kapitel 4.1.7](#) beschrieben eine PROFINET-Topologie festgelegt oder sind die Voraussetzungen für eine automatische Inbetriebnahme nicht gegeben, muss der Name des Neigungssensors manuell zugewiesen werden. Wählen Sie dazu bei angeschlossenem Neigungssensor und an der Steuerung angeschlossenem Programmiergerät in der Netzansicht ihres Projektes im Kontext-Menü des NBT/S3 "Gerätename zuweisen".

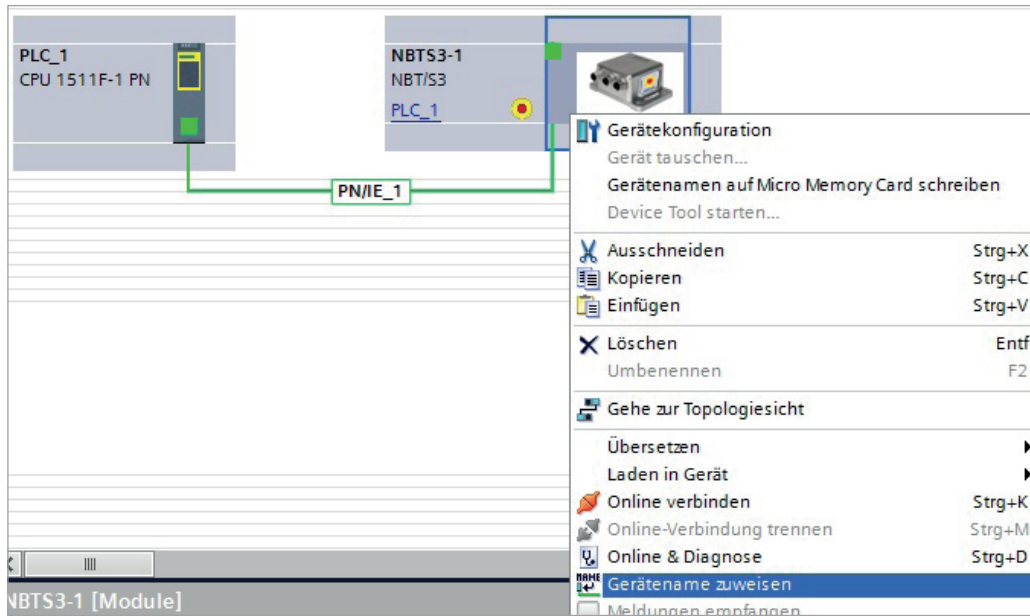


Abb.: 11

Es erscheint daraufhin das Fenster "PROFINET-Gerätename vergeben". Nach Auswahl des richtigen Online-Zugangs werden die online erreichbaren Teilnehmer dargestellt. Dies könnte z.B. wie in Abb. 12 gezeigt aussehen.

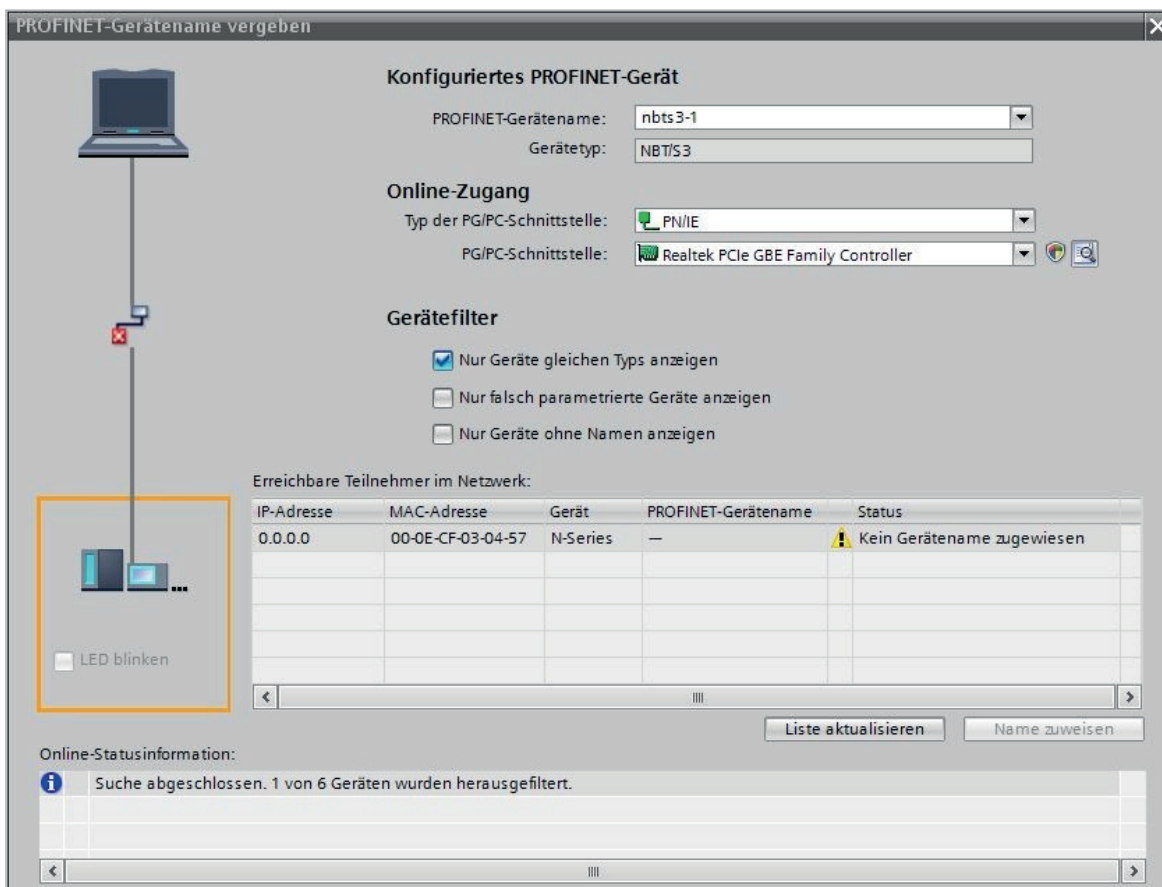


Abb.: 12

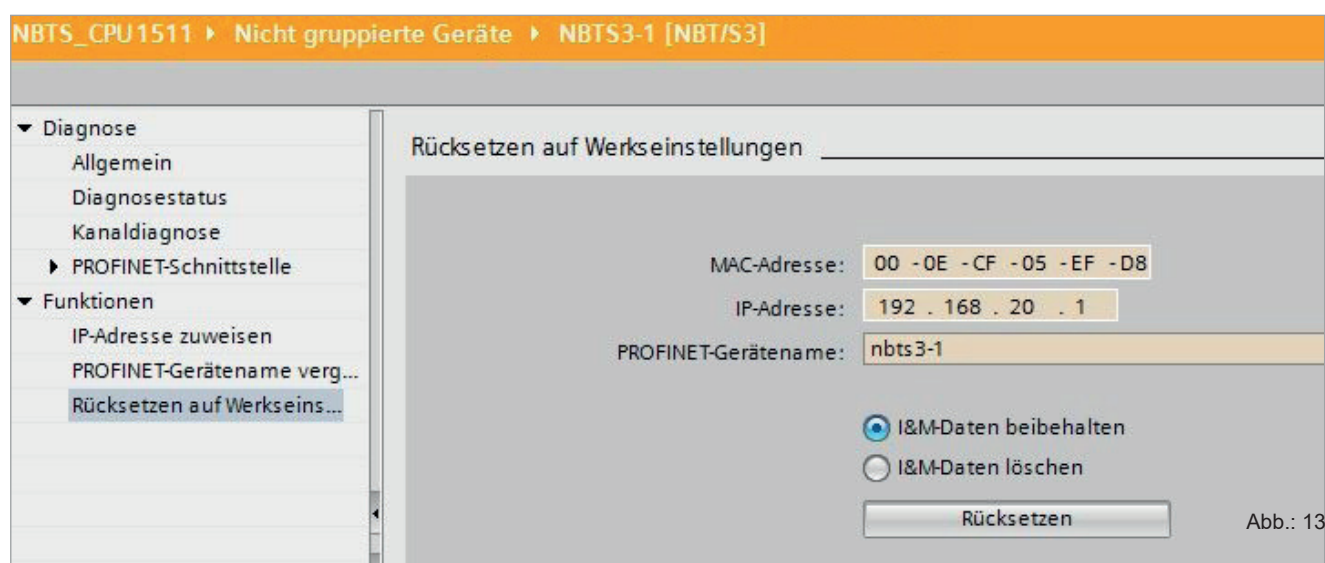
Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

Man erkennt, dass der Neigungssensor Gerätetyp "N-Series" weder eine gültige IP-Adresse noch einen Namen besitzt. Markieren Sie diesen, überprüfen Sie den im oberen Bereich des Fenster vorgeschlagenen PROFINET Gerätenamen und klicken Sie auf "Name zuweisen". Der Gerätename wird daraufhin nullspannungssicher im Neigungssensor abgespeichert.

Der Neigungssensor meldet sich nun mit seinem Gerätenamen beim Controller und erhält daraufhin eine gültige IP-Adresse von diesem. Auch diese wird wiederum nullspannungssicher im Neigungssensor abgespeichert.

4.1.9 Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Nach dem "Online Verbinden" gelangt man über das Kontextmenü des NBT/S3 in die Online-Diagnose. Hier steht unter "Funktionen" die Funktion "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" zur Verfügung.



Folgende Neigungssensordaten werden wie folgt zurückgesetzt:

Zurückgesetzt werden	Auslieferungszustand
Parameter	Defaultwerte siehe Kapitel 6.1
Gerätename	leer
IP-Parameter	alle 0
I&M0-Revision Counter	0
I&M1-3	leer (nur bei Auswahl "I&M-Daten löschen")

Nach erfolgtem Rücksetzen wird die Verbindung zum PROFINET Controller geschlossen und die NS-LED leuchtet rot. Nach Spannung aus/ein kann durch Vergabe des Gerätenamens die Verbindung wieder hergestellt werden.

Wurden die Verbindungen mit dem Topologie-Editor festgelegt, so läuft der NBT/S3 automatisch mit seinem in der Projektierung vergebenen Namen wieder an.

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

4.2 Anwendungsprogramm

4.2.1 Hinweise

Ausführliche Dokumentation zur Projektierung und Programmierung von F-Programmen in Safety Advance:
SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren /7/ und SIMATIC Safety Getting Started /8/

4.2.2 F-Peripherie-DB

Beim Übersetzen der Hardwarekonfiguration wird für den Neigungssensor, wie für jeden anderen Profisafe-Teilnehmer auch, ein **F-Peripherie-DB** erzeugt. Der automatisch vergebene symbolische Name setzt sich aus der E/A-Adresse und der Modulbezeichnung zusammen.

Der F-Peripherie-DB liefert alle für den Betrieb des Neigungssensors notwendigen Variablen. Er sieht wie folgt aus (eine detaillierte Beschreibung findet sich in oben erwähnter Dokumentation):

F00000_Neigung+StatusSafe_1								
	Name	Datentyp	Offset	Startwert	Remanenz	Sichtbar i...	Einstellwert	Kommentar
1	Input							
2	PASS_ON	Bool	0.0	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1=ACTIVATE PASSIVATION
3	ACK_NEC	Bool	0.1	TRUE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1=ACKNOWLEDGEMENT NECESSARY
4	ACK_REI	Bool	0.2	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1=ACKNOWLEDGEMENT FOR REINTEGRATION
5	IPAR_EN	Bool	0.3	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1=ENABLE I-PARAMETER ASSIGNMENT
6	Output							
7	PASS_OUT	Bool	2.0	TRUE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1=PASSIVATION OUTPUT
8	QBAD	Bool	2.1	TRUE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1=FAIL-SAFE VALUES ARE OUTPUT
9	ACK_REQ	Bool	2.2	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1=ACKNOWLEDGEMENT REQUEST
10	IPAR_OK	Bool	2.3	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1=NEW I-PARAMETER VALUES ASSIGNED
11	DIAG	Byte	3.0	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DIAGNOSTIC INFORMATION

Abb.: 14

4.2.3 Zugriff auf den Neigungssensor im F-Programmbaustein

Wichtig für den sicherheitsgerichteten Betrieb des Neigungssensors sind die Wiedereingliederung nach Kommunikations- oder F-Peripheriefehlern über die Variablen „ACK_REQ“ und „ACK_REI“ bzw. „ACK_GL“, die Auswertung des fehlersicheren Zustandes über die Variable „QBAD“ und die Auswertung der Diagnosedaten über die Variable „DIAG“. Alle genannten Variablen werden durch den F-Peripherie-DB zur Verfügung gestellt. Ein Beispiel hierzu finden Sie im nachfolgenden Beispielprogramm.

Hinweis:

In der Sonderausführung "V" (mit Vibrationsfilter) geht der Neigungssensor bei zu hohen Störbeschleunigungen **nicht** in den sicheren Zustand. Hier muss der Anwender zwingend darauf achten, dass sich die Maschine/Anlage in dem Zeitraum, in dem aufgrund von Störbeschleunigungen keine Neigungsmessung möglich ist, im normalen Betriebszustand befindet. Der Anwender muss über sein Steuerungsprogramm sicherstellen, dass in dieser Zeit keine Gefahren von der Applikation ausgehen. Der Neigungssensor signalisiert der Steuerung zu hohe Störbeschleunigungen durch einen Positionswert von -180° und das Setzen des Bits "Position not valid" im Statuswort.

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

4.2.4 Beispielprogramm

Das nachfolgende Beispiel zeigt den Zugriff auf den Positionswert und den F-Peripherie-DB des PROFIsafe-Neigungssensors im Sicherheitsprogramm. Es werden hier nur die Schritte der Programmierung gezeigt die sich auf den TWK-Neigungssensor beziehen: Kenntnisse von Programmierung und Ablauf des fehlersicheren S7-Programms werden vorausgesetzt. Zum Einstieg in die fehlersichere Programmierung empfehlen wir das "SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren /7/" und "SIMATIC Safety Getting Started /8/".

Notwendige Geräte zum Betrieb des Beispielprogramms

- F-CPU mit PROFINET-Schnittstelle
- PROFIsafe Neigungssensor NBT/S3
- evtl. einen Digitaleingang zum Quittieren und zwei Digitalausgänge zur Anzeige der Quittierungsanforderung und des fehlersicheren Zustandes (hier über eine ET200S mit IM151-3PN realisiert)
- Step 7 Professional V13 mit Safety Advanced

Hardwareaufbau des Beispielprogramms

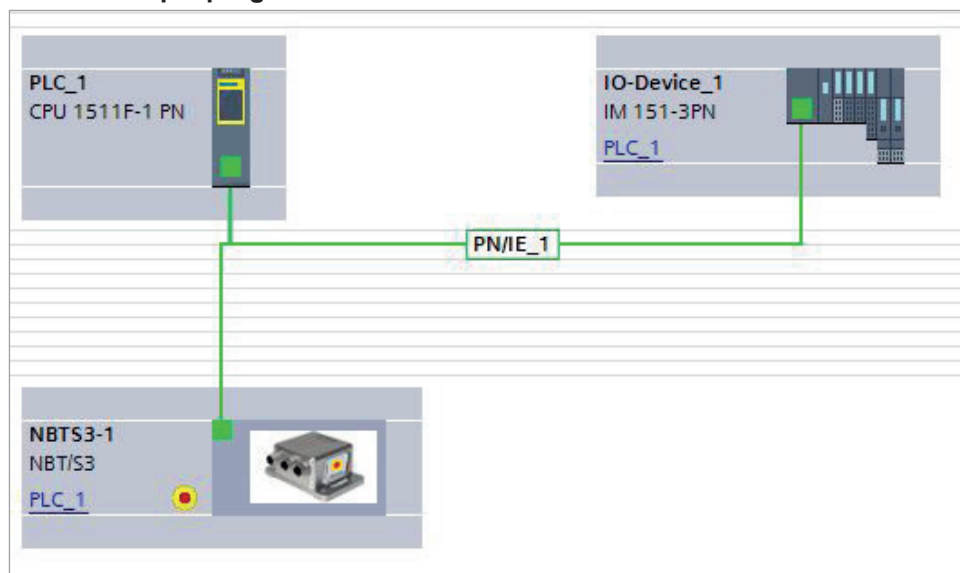


Abb.: 15

Im Programm verwendete Ein- und Ausgänge

EW	0	Statuswort des Neigungssensors
EW	2	x-Achse des Neigungssensors
EW	4	y-Achse des Neigungssensors
EW	6	z-Achse des Neigungssensors
E	12.0	Quittierung und Wiedereingliederung
E	12.1	Preset x-Achse setzen
E	12.2	Freigabe Parametrierung
AW	0	Steuerwort des Neigungssensors
AW	2	Presetwert
A	12.0	Quittierung erforderlich
A	12.1	Fehlersicherer Zustand
A	12.6	Positiver Grenzwert überschritten
A	12.7	Negativer Grenzwert unterschritten

Hinweise zum Programm:

Der Zugriff auf den Profisafe-Neigungssensor geschieht in einem F-Programmbaustein (hier FB100) der in einer F-Ablaufbaugruppe aufgerufen werden muss. Der Aufruf des FB100 wird hier nicht dargestellt.

Das nachfolgende Listing enthält nur den für die Auswertung des Neigungssensors relevanten Teil. Der Aufrufbaustein sowie Weckalarm-OBs oder Peripherie-Datenbausteine sind nicht aufgeführt.

Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

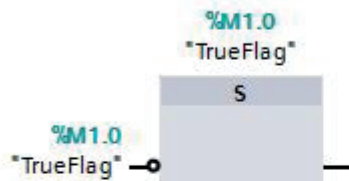
OB1, NW 1 - 2: Anzeige von F-Fehlermeldungen des DIAG-Byte

▼ Bausteintitel: "Main Program Sweep (Cycle)"

Kommentar

▼ Netzwerk 1: Eins-Merker erzeugen

Kommentar



▼ Netzwerk 2: Auswertung Diag-Byte

- ▼ Anzeige von F-Fehlermeldungen (hier im Hilfs-Byte 1, in einer realen Anlage sollte dies im Fehlermeldesystem weiterverarbeitet werden). Die Abfrage der Variablen DIAG im Sicherheitsprogramm ist nicht zulässig. (Bedeutung der einzelnen Bits in I7)



Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

FB100. NW 1 - 3: Quittierung. Auswertung QBAD

▼ **Bausteinintitel:** Beispiel-F-Programm für TWK-Neigungssensor NBT/S3

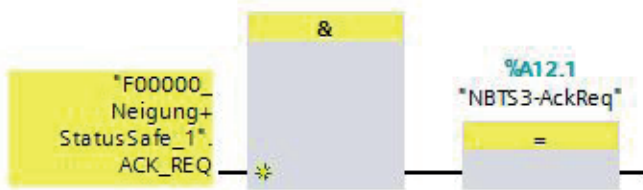
▼ **Netzwerk 1: Fehlersicherer Zustand QBAD**

▼ In einer realen Anwendung muß das QBAD-Signal des Sensors überwacht und bei QBAD = TRUE die Maschine oder Anlage in den fehlersicheren Zustand gebracht werden.



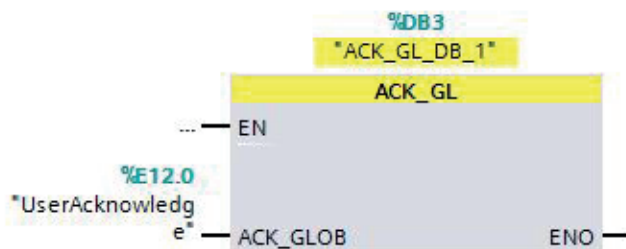
▼ **Netzwerk 2: Quittierungsanforderung**

Notwendige Anwenderquittierung anzeigen



▼ **Netzwerk 3: Quittierung und Wiedereingliederung**

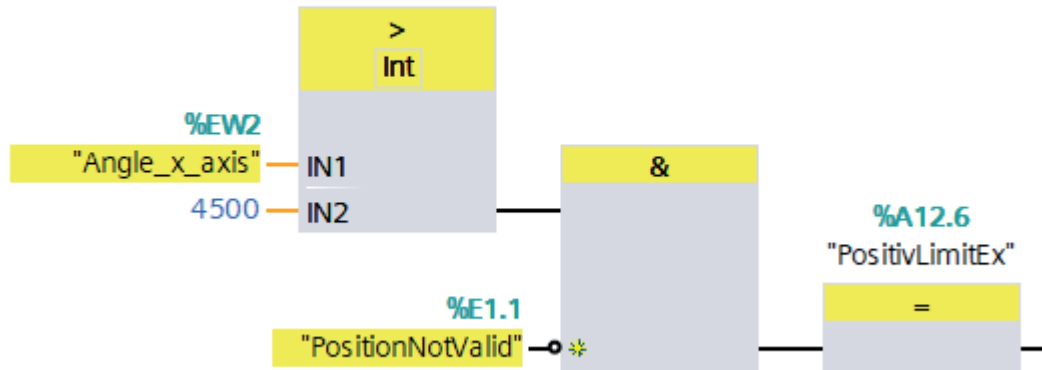
Anwenderquittierung durchführen



Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

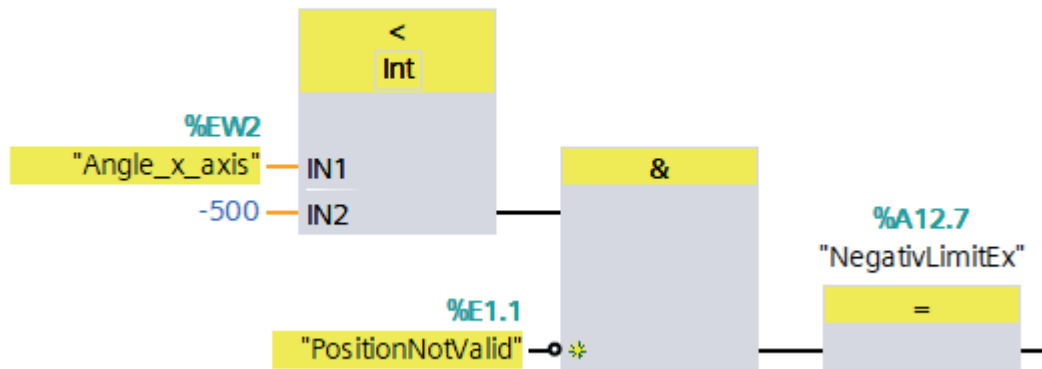
▼ **Netzwerk 4:** Neigung x-Achse

- ▼ Überwachung des Neigungswinkels in positive Richtung, hier beispielsweise 45°. Beachten Sie den Hinweis auf Seite 17!



▼ **Netzwerk 5:** Neigung x-Achse

- ▼ Überwachung des Neigungswinkels in negative Richtung, hier beispielsweise -5°. Beachten Sie den Hinweis auf Seite 17!

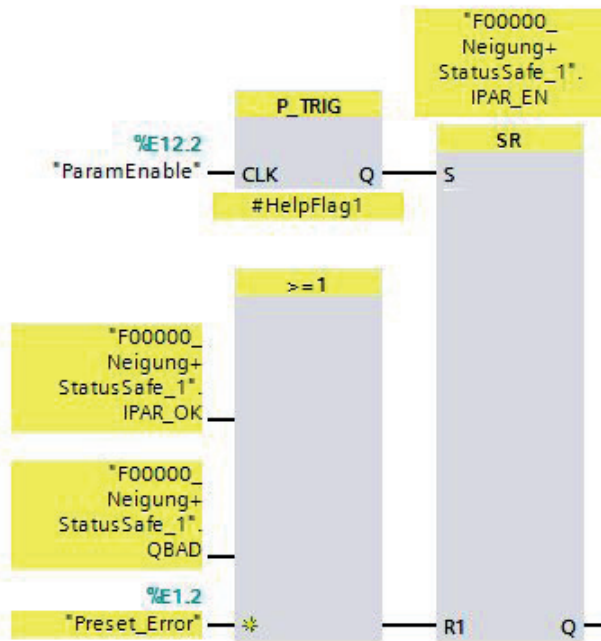


Projektierung mit Simatic Step7, Advanced Safety - TIA Portal

FB100, NW 6 - 8: Nullpunkt setzen

Netzwerk 6: Presetfunktion

IPar_En-Bit setzen



Netzwerk 7: Presetfunktion

Presetwert z.B. von HMI an NBT übertragen



Netzwerk 8: Presetfunktion

- Presetbit setzen (Hier für die x-Achse. Die vorgehensweise ist für alle 3 Achsen identisch. Das gleichzeitige Setzen mehrerer Achsen ist nicht möglich.)



E/A-Daten

5. E/A-Daten

5.1 Übersicht

Eingangsdaten: Device -> Controller

Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4	Octet 5	Octet 6	Octet 7	Octet 8	Octet 9	Octet 10	Octet 11	Octet 12
Statuswort		Position x-Achse		Position y-Achse		Position z-Achse		F-Eingangsdaten			

Ausgangsdaten: Controller -> Device

Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4	Octet 5	Octet 6	Octet 7	Octet 8
Steuerwort		Presetwert		F-Ausgangsdaten			

5.2 Eingangsdaten

5.2.1 Statuswort

Das Statuswort enthält Fehlerbits welche über das Anwenderprogramm der Steuerung ausgewertet werden müssen.

Octet 1								Octet 2							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16 Bit Statuswort															

Bit Nr.	Bezeichnung	Bemerkung/Abhilfe
0	Out_of_range	Der Positionswert liegt außerhalb des gültigen Messbereichs oder die Querneigung ist zu hoch.
1	Position_not_valid	Der Positionswert ist wegen zu hoher Störbeschleunigungen nicht gültig
2	Preset_error	Fehler beim Presetsetzen. Mögliche Fehlerursachen: Parameter Skalierung nicht ein, Nullpunktverschiebung $\geq \pm 5^\circ$, die Neigung der 2. Achse darf 5° nicht überschreiten (2-Achsen-Sensor), falsches Preset-Bit gesetzt.
3 - 15	nicht benutzt	

5.2.2 Positionsdaten

Der NBT/S3 besitzt einen 3-Achsen MEMS-Sensor. Es können jedoch immer nur max. 2 davon ausgegeben werden. Die dritte Messachse gibt immer den Wert 0 aus. Welche Achse(n) als Messachsen genutzt werden wird über den Bestellcode festgelegt.

Der Neigungswert wird je Achse als 16-Bit signed integer Wert im Motorola-Format (Big-Endian) ausgegeben. Die Auflösung beträgt $0,01^\circ$.

Octet 3,5,7								Octet 4,6,8							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Neigung der Achse x,y,z in $0,01^\circ$															

5.2.3 F-Eingangsdaten

Die 4 Byte F-Eingangsdaten setzen sich aus 1 Byte F-Status und 3 Byte CRC-Checksumme zusammen. Ihr Inhalt ist im Profisafe-Profil /1/ festgelegt. Der Zustand der F-Statusbits muss im F-Anwendungsprogramm ausgewertet werden (siehe Programmbeispiel in [Kapitel 4.2.4](#)).

E/A-Daten

5.3 Ausgangsdaten

5.3.1 Steuerwort

Octet 1								Octet 2							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16 Bit Steuerwort															

Bit Nr.	Bezeichnung	Bedeutung
0	Set_Preset_X	X-Achse auf Presetwert setzen. Der Presetwert wird beim Flankenwechsel von 0 nach 1 übernommen.
1	Set_Preset_Y	Y-Achse auf Presetwert setzen. Der Presetwert wird beim Flankenwechsel von 0 nach 1 übernommen.
2	Set_Preset_Z	Z-Achse auf Presetwert setzen. Der Presetwert wird beim Flankenwechsel von 0 nach 1 übernommen.
3 - 15	nicht benutzt	

5.3.2 Presetwert

Octet 3								Octet 4							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Presetwert															

Zur Anpassung des Neigungssensors an die Einbausituation kann der Nullpunkt um maximal $\pm 5^\circ$ verschoben werden. Hierzu wird der gewünschte Wert (Presetwert) in den Ausgangsoctets 3 und 4 übertragen und anschließend bzw. zeitgleich das Presetsetzen-Kommando (Set_Preset_X/Y/Z) im Steuerwort gesetzt. Der Presetwert wird mit der steigenden Flanke des Steuerbits übernommen.

Das Setzen des Presetwertes ist nur bei eingeschalteter Skalierung möglich (siehe [Kapitel 6](#))

Der Presetwert muß als 16-Bit signed integer Wert im Motorola-Format (Big-Endian) angegeben werden. Die Auflösung beträgt wie beim Positionswert 0,01°.

Beispiel:

	<u>Ausgabewert</u>	<u>Winkel</u>	<u>Abweichung vom Rohwert (Offset)</u>
Zustand nach Einbau	-147	-1,47°	0°
Nach dem Presetsetzen mit Presetwert 200	200	2,00°	3,47°

Vor dem Setzen des Presetwertes muss die i-Parametrierung mit dem F-Control-Bit **iPar_EN** freigegeben werden. Den Abschluss des Vorgangs meldet der Neigungssensor mit dem F-Status-Bit **iPar_OK**. Tritt beim Setzen des Presetwertes ein Fehler auf, z.B. wegen eines zu hohen Presetwertes, so wird dies über das Statusbit 0 im Statuswort gemeldet. In beiden Fällen, also bei erfolgreichem Preset setzen wie auch im Fehlerfall, muss das iPar_EN - Bit wieder zurückgesetzt werden. Daraufhin setzt der Neigungssensor sein iPAR_OK wieder auf Null.

5.3.3 F-Ausgangsdaten

Die 4 Byte F-Ausgangsdaten setzen sich aus 1 Control Byte und 3 Byte CRC-Checksumme zusammen. Ihr Inhalt ist im PROFIsafe-Profil /1/ festgelegt. Die F-Control Bits werden von der F-Steuerung zur Verfügung gestellt und müssen im F-Anwendungsprogramm verschaltet werden (siehe Programmbeispiel [Kapitel 4.2.4](#)).

Parametrierung

6. Parametrierung

Die Parametrierung des Neigungssensors läuft über die azyklischen PROFINET Dienste ab. Sie geschieht standardmäßig im Anlauf des PROFINET-Netzwerkes. Beim PROFIsafe Neigungssensor NBT/S3 können die Parameter nicht während des zyklischen E/A-Datenverkehrs geändert werden.

Achtung: Ändern Sie die Parametrierung nie an einer im Betrieb befindlichen Anlage oder Maschine! Nach jeder Parameteränderung ist vor der Rückkehr zum Normalbetrieb die komplette Funktion durch einen abgesicherten Test zu überprüfen.

Record Index	Datensatz
0xBF02	Neigungssensor-Parameter
0x64	F-Parameter

6.1 Neigungssensor-Parameter

6.1.1 Übersicht

Byte	Datentyp	Bezeichnung	Vorbelegung
1	BYTE	Betriebsart	0x0

6.1.2 Beschreibung der Neigungssensor-Parameter

Byte	Bit Nr.	Parameter	Wertebereich	Vorbelegung	Bemerkung
1	0-2	nicht benutzt			
	3	Skalierung	aus, ein	aus	Schaltet die Skalierungsfunktion der Achsen ein. Das Presetsetzen ist nur bei eingeschalteter Skalierung möglich. Durch das Ausschalten der Skalierung werden Preset- bzw. Offsetwert gelöscht.
	4-6	nicht benutzt			
	7	FW-Download-Modus	aus, ein	aus	Schaltet den Geber in den Firmware-Download-Modus. Er erwartet daraufhin die Übertragung der neuen Firmware über die PROFINET-Schnittstelle.

Hinweis:

Nach der Änderung eines Neigungssensor-Parameters muß auch die Checksumme F_iPar_CRC in den F-Parametern geändert werden. Siehe [Kapitel 6.2.2](#).

Parametrierung

6.2 F-Parameter

6.2.1 Übersicht

Übersicht			
Octet	Datentyp	Bezeichnung	Vorbelegung
1	Unsigned8	F_Prm_Flag1	Siehe 6.2.2
2	Unsigned8	F_Prm_Flag2	Siehe 6.2.2
3-4	Unsigned16	F_Source_Add	0
5-6	Unsigned16	F_Dest_Add	1
7-8	Unsigned16	F_WD_Time	120
9-12	Unsigned32	F_iPar_CRC	15283 (3BB3 _{hex})
13-14	Unsigned16	F_Par_CRC	-----

6.2.2 Beschreibung der F-Parameter

Octet 1: F_Prm_Flag1				
Bit Nr.	Parametername	Wertebereich	Default	Bemerkung
0	F_Check_SeqNr	0: NoCheck	NoCheck	Fest auf "No Check" eingestellt
1	F_Check_iPar	0: NoCheck	NoCheck	Fest auf "No Check" eingestellt
2-3	F_SIL	1: SIL2	SIL2	Fest auf "SIL2" eingestellt
4-5	F_CRC_Length	0: 3-Byte-CRC (V2 Mode)	3-Byte-CRC	Checksumme der Prozessdaten (CRC2).
6-7	nicht benutzt			

Octet 2: F_Prm_Flag2				
Bit Nr.	Parametername	Wertebereich	Default	Bemerkung
0-2	nicht benutzt			
3-5	F_Block_ID	0 - 7	1	1 = F-Parameterblock beinhaltet den F_iPar_CRC
6-7	F_Par_Version	1: V2-Mode	1	Parameterversion

Octet 3-14				
Octet	Parametername	Wertebereich	Default	Bemerkung
3-4	F_Source_Add	1 - 65534		Wird vom SIMATIC Manager automatisch vergeben

Parametrierung

5-6	F_Dest_Add	1 - 65535	1	<p>Muss mit der im PROFINET Namen vergebenen PROFIsafe-Adresse übereinstimmen.</p> <p>Beim NBT/S3 handelt es sich um ein F-Device mit PROFIsafe-Adresstyp 1. D.h. die F_Dest_Add muss Netz- und CPU-weit eindeutig sein.</p>
7-8	F_WD_Time	120 - 65534	120	<p>Überwachungszeit im fehlersicheren Slave. Innerhalb der Überwachungszeit muss ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm von der F-CPU kommen. Andernfalls geht das Gerät in den fehlersicheren Zustand. Die Überwachungszeit sollte so hoch gewählt werden, dass Telegrammverzögerungen durch die Kommunikation toleriert werden, aber im Fehlerfall (z. B. Unterbrechung der Kommunikationsverbindung) die Fehlerreaktion schnell genug ausgeführt wird. Die minimale Watchdogzeit für den NBT/S3 beträgt 120 ms (bei 4 ms Aktualisierungszeit).</p>
9-12	F_iPar_CRC	1 - 0xFFFF FFFF	15283 (3BB3 _{hex})	<p>CRC-Summe über die iParameter (Neigungssensor-Parameter).</p> <p>Bei Änderung der Neigungssensor-Parameter muß der dieser Defaultwert geändert werden in: Für FW-Download-Modus = "ein" in BA0C_{hex} Für Skalierung = "ein" in D3BD_{hex}</p>
13-14	F_ParCRC (CRC1)	0 - 65535		<p>CRC-Summe über die F-Parameter. Wird vom SIMATIC Manager generiert.</p>

Diagnose

7. Diagnose

7.1 Übersicht

Der Neigungssensor NBT/S3 stellt Diagnosedaten auf 3 verschiedene Arten zur Verfügung.

- LED-Anzeigen (siehe [Kapitel 3.4](#))
- PROFINET-Alarme (siehe Kapitel 7.2)
- Diagnose-Datensätze (siehe Kapitel 7.3)

7.2 PROFINET-Alarme

Über den PROFINET-Alarmmechanismus werden die folgenden Alarme gemeldet. Sie werden im PROFINET-Controller im Klartext sowie teilweise mit einem Hilfetext angezeigt.

Fehler-Nr. (hex)	Fehlertext	Reaktion	Status-LED (NS)	Bemerkung/Abhilfe
0x001A	Interner Kommunikationsfehler (TPS-1)	Eingangs- und F-Daten = 0		Bitte schalten Sie die Spannung aus/ein oder tauschen Sie das Gerät.
0x0040	Die Profisafe-Adresse des Gebers stimmt nicht mit der Projektierung überein (F_Dest_Add)	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	
0x0041	PROFIsafe-Adresse des Gebers ungültig (F_Dest_Add)	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	
0x0042	PROFIsafe-Adresse des Masters ungültig (F_Source_Add)	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	
0x0043	PROFIsafe-Überwachungszeit F_WD_Time ist 0 (F_WD_Time)	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	
0x0044	Eingestellter "F-SIL" ist höher als der maximale SIL des Gebers	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	
0x0045	Der Parameter "F_CRC_Length" stimmt nicht mit dem generierten Wert überein	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	
0x0046	Version des F-Parameter-Satzes falsch (F_Par_Version)	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	
0x0047	F-Parameter CRC-Fehler	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	
0x0048	Fehler im F-Parametersatz	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	
0x004B	Inkonsistente i-Parameter (iPar-CRC-Fehler)	Eingangs- und F-Daten = 0	rot blinken (1 Hz)	Überprüfen Sie den Wert des F-Parameters F-iPar-CRC.
0x1100 0x1101 0x1102 0x1104	Geräte-Fehler	F-Statuswort: FV_activated, Device_Fault	rot schnell blinken (10 Hz)	Bitte schalten Sie die Spannung aus/ein oder tauschen Sie das Gerät.

Diagnose

0x1140	Parameter-Fehler	F-Statuswort: FV_activated, Device_ Fault	rot blinken (1 Hz)	Bitte schalten Sie die Spannung aus/ein oder tauschen Sie das Gerät.
0x1150	Fehler Versorgungsspannung über-/unterschritten	F-Statuswort: FV_activated, Device_ Fault	rot blinken (1 Hz)	Bitte überprüfen Sie die Versorgungsspannung und schalten Sie die Spannung aus/ein.
0x1160	Falscher Record-Index im Anlauf	F-Statuswort: FV_activated, Device_ Fault	rot blinken (1 Hz)	Bitte prüfen Sie Ihre GSD-Datei.
0x1170	Sensor nicht bereit	F-Statuswort: FV_activated, Device_ Fault	rot blinken (1 Hz)	Bitte schalten Sie die Spannung aus/ein oder tauschen Sie das Gerät.
0x1180	Preset Fehler	Statuswort: Error_preset	rot blinken (1 Hz)	Mögliche Fehlerursachen: Parameter Skalierung nicht ein, Nullpunktverschiebung $\geq \pm 5^\circ$, die Neigung der 2. Achse darf 5° nicht überschreiten (2-Achsen-Sensor), falsches Preset-Bit gesetzt.

7.3 Diagnose-Datensätze

Beim NBT/S3 stehen die in unten stehender Tabelle aufgeführten Datensätze zur Diagnose zur Verfügung. Diese können mit den azyklischen Read Diensten ausgelesen werden.

Record Index	Datensatz
0xAFF0	I&M0-Daten (nach I&M-Spezifikation Version 1.2 /9/)
0xBF02	Parameter-Daten (siehe Kapitel 6)

Lieferumfang, Literatur

8. Lieferumfang

- Zum Lieferumfang gehören:
- Neigungssensor mit PROFIsafe-Schnittstelle
 - Anschlussbelegung TY XXXXX (abhängig von der Gerätevariante)

Im Internet unter www.twk.de finden Sie:

- das zugehörige Datenblatt
- dieses Handbuch
- die Zertifikate
- Bitmaps und GSD-Datei

9. Literatur

- /1/ PROFIsafe-Profile for Safety Technology, Order No. 3.092 und 3.192, PROFIBUS Nutzerorganisation e. V., Haid-und-Neu-Str. 7, D-76131 Karlsruhe, www.profibus.com
- /2/ PROFINET - Interface nach IEC 61158 / 61784 bzw. PNO-Spezifikation, Order No. 2.712 und 2.722, PROFIBUS Nutzerorganisation e. V., Haid-und-Neu-Str. 7, D-76131 Karlsruhe, www.profibus.com
- /3/ PROFINET Montagerichtlinie, Order No. 8.071, PROFIBUS Nutzerorganisation e. V., Haid-und-Neu-Str. 7, D-76131 Karlsruhe, www.profibus.com
- /4/ PROFINET Cabling and Interconnection Technology, Order No.: 2.252, PROFIBUS Nutzerorganisation e. V., Haid-und-Neu-Str. 7, D-76131 Karlsruhe, www.profibus.com
- /5/ Installation Guideline PROFINET Part2: Network Components, Order No.: 2.252 p2, PROFIBUS Nutzerorganisation e. V., Haid-und-Neu-Str. 7, D-76131 Karlsruhe, www.profibus.com
- /6/ PROFIsafe - Environmental Requirements related to PROFIsafe - Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO (IEC 61784-3-3), Order No. 2.232, PROFIBUS Nutzerorganisation e. V., Haid-und-Neu-Str. 7, D-76131 Karlsruhe, www.profibus.com
- /7/ SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren, Programmier-und Bedienhandbuch (A5E02714439-AC) - <http://support.automation.siemens.com>
- /8/ SIMATIC Safety - Getting Started (A5E02714464-01) - <http://support.automation.siemens.com>
- /9/ Profile Guidelines Part 1: Identification & Maintenance Functions, Order No. 3.502, www.profibus.com