

# Eine Anleitung zum Starten eines Fanuc- Roboterprogramms von einer Siemens-SPS

Verfasser: Claude Loullingen, Lycée Guillaume Kroll

Input: Tom Coosemans, Fanuc Benelux

## Verwendetes Material:

- Siemens S7-300
- Fanuc Educational Cell mit ER-4iA Roboter, R-30iB Plus Steuerung und Molex ProfiNET Karte)

## Zwei Lösungen (es gibt noch andere wie RSR oder Macro auf DI):

1. Man könnte einen SPS-Ausgang mit einem Robotereingang (DI) verbinden und im Roboterprogramm auf ein Signal am entsprechenden Eingang warten. Die SPS könnte sogar ein zu startendes Programm auswählen, indem sie zusätzliche Eingänge verwendet, die den Programmnamen als Bits kodieren würden. Diese Lösung sollte einfach sein und wird hier nicht im Detail besprochen.
2. Sie können die SPS über ProfiNET mit der optionalen ProfiNET-Karte in der Robotersteuerung verbinden und die PNS- (Program Number Select) und UOP-Technik (User Operator Panel) am Roboter nutzen.  
Im Prinzip entspricht diese Technik Punkt 1, nur dass keine physikalischen Ein- oder Ausgänge verwendet werden, sondern nur virtuelle Feldbus-IOs.

## Hintergrundinformationen:

### UOP (User Operator Panel):

Normalerweise möchte man nicht, dass der Benutzer eines Robotersystems das Programmierhandgerät zum Starten, Stoppen oder Zurücksetzen eines Roboters verwendet. Die Alternative ist, ein eigenes Bedienfeld zu bauen, das an die Robotersteuerung angeschlossen wird und dem Benutzer grundlegende Interaktionen mit dem Roboter ermöglicht sowie grundlegende Rückmeldungen, wie z. B. ob ein Fehler vorliegt, ein Programm läuft oder pausiert ist. Bei Fanuc wird dieses Bedienfeld als UOP (User Operator Panel) bezeichnet, im Gegensatz zum SOP (Standard Operator Panel) an der Tür der Robotersteuerung.

Unter Menü / E/A / UOP können Sie die Ein- und Ausgänge überwachen und konfigurieren, die für den Anschluss des externen Bedienfelds vorgesehen sind. Standardmäßig sind die UOP-IOs dem Rack 48 zugeordnet.

**Gestelle:**

Die meisten Ein- und Ausgänge im E/A-Menü der Robotersteuerung können so genannten Racks zugewiesen werden. Einige dieser Racks sind physische E/As an der Robotersteuerung, aber die meisten beziehen sich auf Feldbusse.

Drücken Sie die Taste CONFIG, wenn Sie die E/As auf dem Programmierhandgerät überwachen, um zu sehen, welche E/As welchem Rack zugeordnet sind. Weitere Einzelheiten finden Sie im Kapitel 13.2.2 "Konfigurieren von E/A" im Fanuc HandlingTool-Handbuch.

**Liste der Regale und ihrer Nummern:**<sup>1</sup>

- |  |   |
|--|---|
| - 0 = Prozess-E/A-Karte, E/A-Link-Verbindungseinheit | - 90 = Arclink                            |
| - 1 bis 15 = E/A-Einheit-MODEL A / B                 | - 91 = WTC-Schweißer                      |
| - 32 = I/O-Link-Slave-Schnittstelle                  | - 92 = CC-Link                            |
| - 33 = PMC (interne E/A-Belegung)                    | - 93 = InterBus (Master)                  |
| - 34 = Flaggen, Markierungen                         | - 94 = InterBus (Slave)                   |
| - 35 = Immer EIN                                     | - 95 = InterBus (CMD-Modus)               |
| - 36 = DCS Safe I/O (Nicht-Sicherheitsfunktion)      | - 96 = Modbus TCP                         |
| - 48 = Hauptplatine R-30iB Mate (CRMA15&16)          | - 98 = nur InterBus-Slave                 |
| - 66 = PROFIBUS-DP (Master)                          | - 99 = PROFINET I/O-Controller            |
| - 67 = PROFIBUS-DP (Slave)                           | - 100 = PROFINET E/A-Gerät                |
| - 68 = FL-net (Sorte 1)                              | - 101 = Zweikanal-PROFINET-E/A-Controller |
| - 69 = FL-Netzstatus (Sorte 1)                       | - 102 = Zweikanal-PROFINET-E/A-Gerät      |
| - 75 = FIPIO (Sklave)                                | - 103 = FL-net (Sorte 2)                  |
| - 81 = DeviceNet (Karte 1)                           | - 104 = FL-Netzstatus (Sorte 2)           |
| - 82 = DeviceNet (Karte 2)                           | - 105 = CC-Link IE-Feld                   |
| - 83 = DeviceNet (Karte 3)                           | - 106 = EtherCAT                          |
| - 84 = DeviceNet (Karte 4)                           | - 107 = Werkzeugschnittstelle             |
| - 87 = RoboWeld                                      |   |
| - 88 = Globale Ethernet-Daten                        |   |
| - 89 = EthernetIP                                    |   |

In der Abbildung unten sehen Sie zum Beispiel, dass die Ausgänge DO[81] bis DO[84] dem Rack 48 zugewiesen sind, dem IO-Anschluss auf der Hauptplatine der Robotersteuerung. Start = 21 bedeutet, dass DO[81] auf Pin 21 des Steckers zu finden ist.

#	RANGE	RACK	SLOT	START	STAT.
1	DO[ 1– 80]	0	0	0	UNASG
2	DO[ 81– 84]	48	1	21	ACTIV
3	DO[ 85– 100]	0	0	0	UNASG
4	DO[ 101– 120]	48	1	1	ACTIV
5	DO[ 121– 512]	0	0	0	UNASG

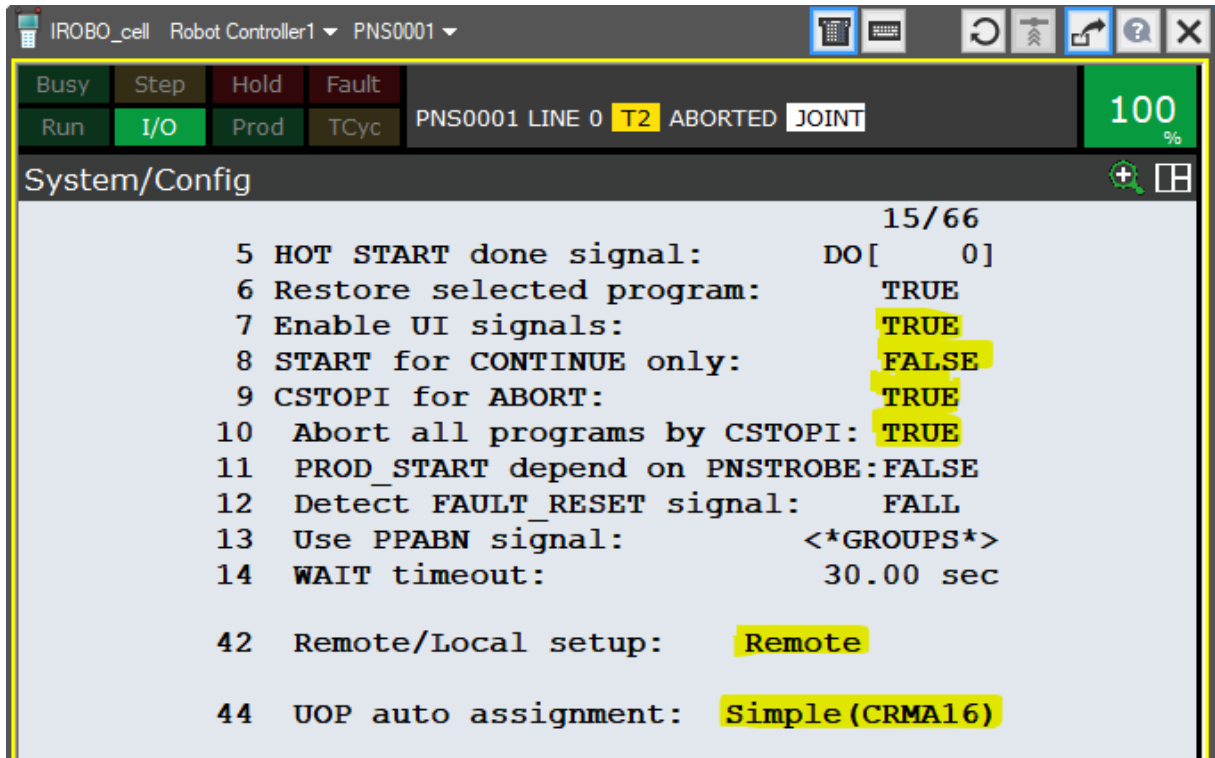
---

<sup>1</sup>Quelle: Kapitel 3.1 des Fanuc Basic Operator Manual B-83284DE\_09

## Konfigurationen - Teil 1 (Roboterseite)

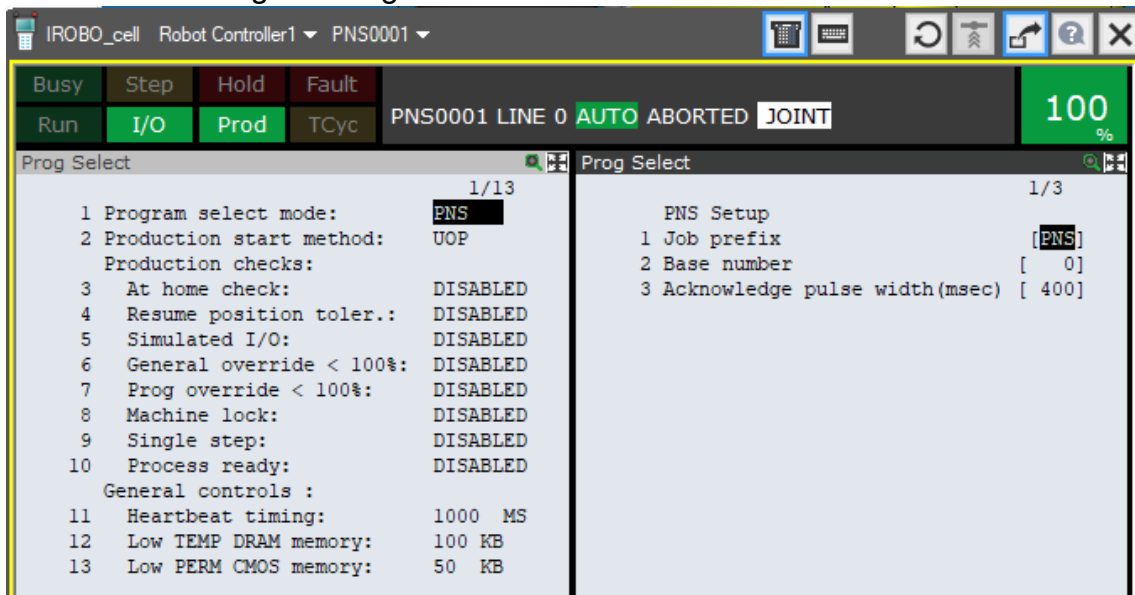
### Konfiguration des UOP auf dem Programmierhandgerät:

- Menü / System / Konfig

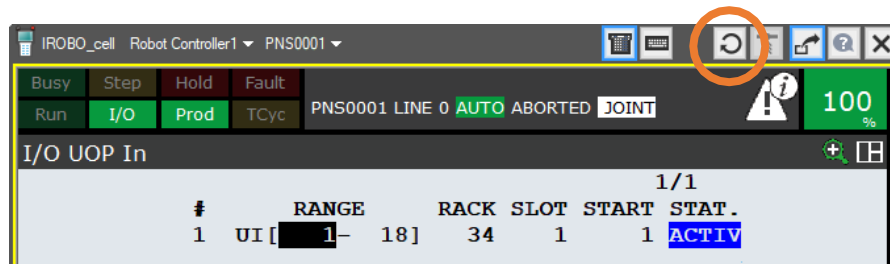


Wenn Sie die Position 42 auf "Remote" ändern, wird die grüne Taste "Zyklusstart" an der Tür der Steuerung deaktiviert.

- Menü / Einstellungen / Prog Select



- Standardmäßig werden die Ein- und Ausgänge des UOP den physischen IOs auf dem IO-Anschluss der Hauptplatine zugeordnet, genau wie die digitalen IOs. Wie bereits oben beschrieben, ermöglicht dies den Anschluss eines benutzerdefinierten Bedienfelds zur Durchführung grundlegender Manipulationen am Roboter. Durch die Zuordnung der UOP-IOs zu einem Rack, das der ProfiNET-Karte entspricht, kann dasselbe jedoch auch von einer Siemens-SPS durchgeführt werden. Um ohne eine SPS testen zu können, ob die UOP-Konfiguration des Roboters erfolgreich war, werden wir zunächst die UOP-Eingänge dem Flag-Register (Rack 34) auf der Robotersteuerung zuordnen. Dies ist ein Workaround, um die UOP-Eingänge manuell ein- oder ausschalten zu können, da dies nicht direkt über Menü / I/O / UOP möglich ist. Im gleichen Menü können Sie jedoch das besprochene Rack zuweisen, indem Sie auf CONFIG drücken. Löschen Sie alle Zuweisungen und stellen Sie die folgenden ein. Achten Sie darauf, dass Sie auf die UOP-Eingänge umgeschaltet haben und die UOP-Ausgangszuweisungen noch nicht löschen. Starten Sie das Steuergerät neu (aus- und einschalten), um die anstehenden Änderungen zu aktivieren. Im Roboguide können Sie auf die Schaltfläche "Steuergerät neu starten" drücken und die Stromversorgung einschalten.



- Nun können Sie die Flags wie auf dem Screenshot unten einstellen. Aufgrund der obigen Zuordnung sollten Sie sehen, dass der Status der Flags 1:1 auf die UOP-Eingänge kopiert wird. Die Verwendung der meisten UOP-Eingänge lässt sich aus deren Namen ableiten. Beachten Sie nur, dass IMSTP für "Immediate stop" und SFSPD für "Safety Speed" steht. Letzterer ist normalerweise mit dem Sicherheitszaun verbunden.

The screenshot displays the Siemens robot controller interface for 'IROBO\_cell Robot Controller1' with 'PNS0001' selected. The top status bar shows 'PNS0001 LINE 0 AUTO ABORTED JOINT' and a '100%' indicator. Below this, there are two tables: 'Flag' (21/1024) and 'I/O UOP In' (18/18).

Flag	#	STATUS	21/1024
F[ 1]	1]	ON	[ ]
F[ 2]	2]	ON	[ ]
F[ 3]	3]	ON	[ ]
F[ 4]	4]	OFF	[ ]
F[ 5]	5]	OFF	[ ]
F[ 6]	6]	OFF	[ ]
F[ 7]	7]	OFF	[ ]
F[ 8]	8]	ON	[ ]
F[ 9]	9]	ON	[ ]
F[ 10]	10]	OFF	[ ]
F[ 11]	11]	OFF	[ ]
F[ 12]	12]	OFF	[ ]
F[ 13]	13]	OFF	[ ]
F[ 14]	14]	OFF	[ ]
F[ 15]	15]	OFF	[ ]
F[ 16]	16]	OFF	[ ]
F[ 17]	17]	OFF	[ ]
F[ 18]	18]	OFF	[ ]
F[ 19]	19]	OFF	[ ]

I/O UOP In	#	STATUS	18/18
UI[ 1]	1]	ON	[*IMSTP ]
UI[ 2]	2]	ON	[*Hold ]
UI[ 3]	3]	ON	[*SFSPD ]
UI[ 4]	4]	OFF	[Cycle stop ]
UI[ 5]	5]	OFF	[Fault reset ]
UI[ 6]	6]	OFF	[Start ]
UI[ 7]	7]	OFF	[Home ]
UI[ 8]	8]	ON	[Enable ]
UI[ 9]	9]	ON	[RSR1/PNS1/STYLE1]
UI[ 10]	10]	OFF	[RSR2/PNS2/STYLE2]
UI[ 11]	11]	OFF	[RSR3/PNS3/STYLE3]
UI[ 12]	12]	OFF	[RSR4/PNS4/STYLE4]
UI[ 13]	13]	OFF	[RSR5/PNS5/STYLE5]
UI[ 14]	14]	OFF	[RSR6/PNS6/STYLE6]
UI[ 15]	15]	OFF	[RSR7/PNS7/STYLE7]
UI[ 16]	16]	OFF	[RSR8/PNS8/STYLE8]
UI[ 17]	17]	OFF	[PNS strobe ]
UI[ 18]	18]	OFF	[Prod start ]

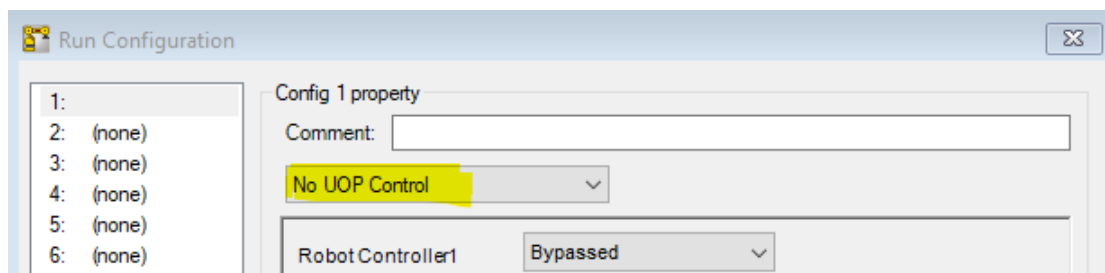
Eine detaillierte Beschreibung der 18 UOP-Eingänge und 20 UOP-Ausgänge finden Sie im Kapitel 13.9 "BEDIENTAFEL" im Handbuch zum HandlingTool.

### **Konfiguration von PNS (Program Number Select) auf dem Programmierhandgerät:**

- Die 8 Bits UI[9] bis UI[16] ermöglichen die Vorauswahl eines der Programme PNS0001 bis PNS0255, wobei UI[9] das LSB (least significant bit) ist.  
Zum Beispiel  $0000\ 0101_{(2)} = 5_{(10)}$ . Wenn also UI[16] bis UI[9] auf  $0000\ 0101_{(2)}$  eingestellt sind, wird das Programm "PNS0005" vorausgewählt. Diese Technik wird bei Fanuc PNS genannt.
- Die Einstellungen auf dem obigen Screenshot wählen das Programm PNS0001 vor, so dass Sie nun ein Programm mit dem Namen PNS0001 erstellen sollten. Ihr Programm könnte zum Beispiel einen Aufruf von HAND\_TOG enthalten.
- Um das gewählte Programm auszuwählen, muss ein Impuls auf den PNS-Strobe-Eingang UI[17] gegeben werden. Bevor Sie manuell einen Impuls auf UI[17] geben, wählen Sie ein anderes Programm als PNS0001, zum Beispiel AA-HOME. Geben Sie nun den Impuls und prüfen Sie, ob PNS0001 im oberen Teil des Bildschirms erscheint, so als ob Sie es manuell ausgewählt hätten.
- Nachdem das Programm erfolgreich ausgewählt wurde, geben Sie einen Impuls auf UI[5], um eventuelle Fehler zurückzusetzen. Geben Sie nun einen Impuls auf den Eingang UI[6] und das Programm sollte ausgeführt werden.
- Wenn die UOP-Steuerung wie erwartet funktioniert, können Sie die UOP-Eingänge bereits dem Rack 102 zuweisen, um das UOP über ProfiNET zu steuern. Sie sollten also UI[1-18] Rack 102, Slot 1, Start 1 zuweisen.

### **Zusätzliche Konfiguration in Roboguide für den Fall, dass Sie den UOC simulieren möchten:**

- Ziehen Sie die Wiedergabetaste im Roboguide herunter und gehen Sie in die Ausführungskonfiguration



- **Nach jedem Start** muss die Systemvariable \$RMT\_MASTER auf 0 zurückgesetzt werden, siehe Menü / System / Variablen.



The screenshot shows a Siemens robot controller interface. At the top, the title bar reads 'IROBO\_cell Robot Controller1 PNS0001'. Below this is a status bar with several indicators: 'Busy', 'Step', 'Hold', 'Fault', 'Run', 'I/O', 'Prod', and 'TCyc'. The main status text is 'PNS0001 LINE 0 AUTO ABORTED JOINT', and a green box on the right shows '100 %'. Below the status bar is a section titled 'SYSTEM Variables' with a search icon and a window icon. The variables listed are:

Variable Name	Value	Range	Type
609 \$RI_AIRPURGE		[8]	BOOLEAN
610 \$RMT_MASTER	0		
611 \$ROBOT_ISOLC		[4]	INTEGER

### **Konfiguration der ProfiNET-Molex-Schnittstelle (in Roboguide nicht möglich):**

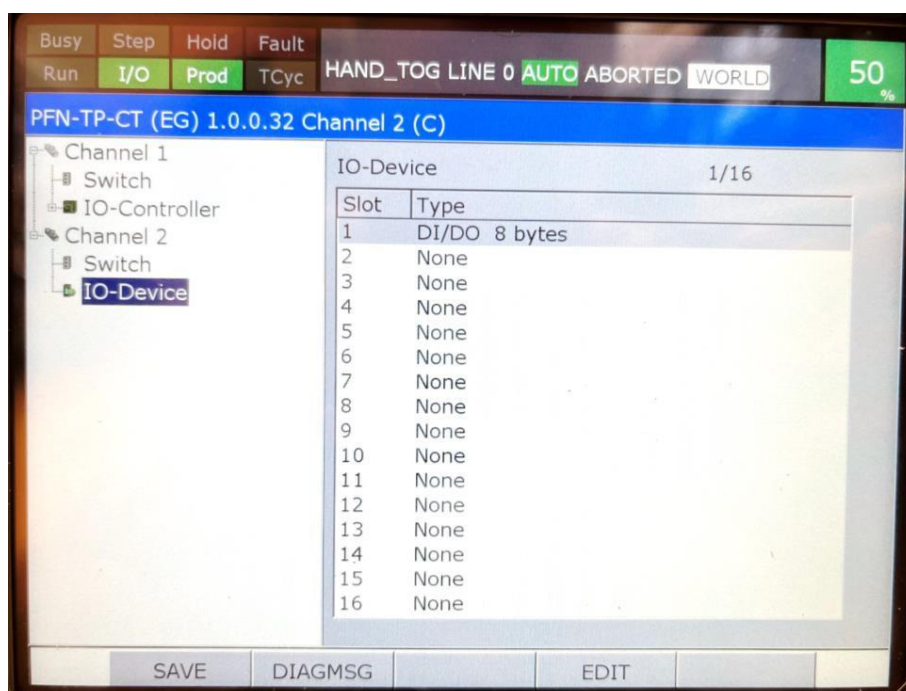
In einem ProfiNET-Netzwerk muss es ein Master-Gerät geben, das alle anderen Geräte, die Slaves, steuert. Die Robotersteuerung kann entweder als Master oder als Slave fungieren. Wir werden hier die häufigste Situation wählen, in der die Robotersteuerung der Slave des SPS-Masters ist.

Die folgenden Konfigurationen gelten nur für die Molex ProfiNET-Karte. Aufgrund der weltweiten Lieferkettenprobleme werden heute viele Alternativen angeboten. Zögern Sie nicht, den Fanuc-Helpdesk in Ihrer Region zu kontaktieren, um die Konfigurationsdetails für Ihre Karte oder Schnittstelle zu erhalten.

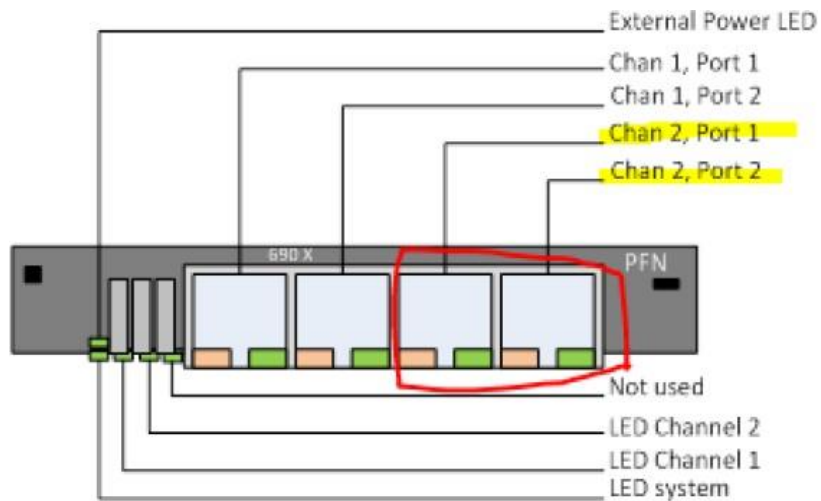
- Menü / E/A / ProfiNET  
Es wird ein Plug-In gestartet, mit dem Sie die ProfiNET-Molex-Schnittstelle konfigurieren können.
- Wählen Sie Kanal 1 und deaktivieren Sie ihn, da er dem Masterkanal entspricht.
- Wählen Sie Kanal 2. Stellen Sie die IP-Adresse und die Subnetzmaske entsprechend Ihrem Netzwerkplan ein, indem Sie auf die IP-Adresse auf dem Bildschirm tippen. Notieren Sie sich den Gerätenamen, da Sie ihn im TIA Portal benötigen
- Erweitern Sie den Kanal 2 und stellen Sie unter IO-Device die Anzahl und die Art der Daten ein, die mit dem Master ausgetauscht werden sollen. Das Gleiche muss später auf der SPS-Seite gemacht werden. Um eine Zeile zu löschen, tippen Sie sie an und ändern Sie den Slot-Typ auf "None".

**Klicken Sie auf SPEICHERN und starten Sie den Roboter neu.**

Mit "DI/DO 8 Bytes" können zweimal 8 Bytes x 8 Bits/Byte = 64 einzelne Bits adressiert werden. Sie können also 64 Eingänge und 64 Ausgänge adressieren.



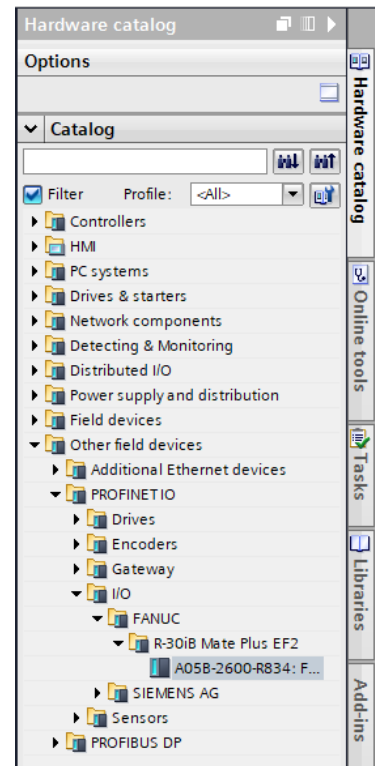
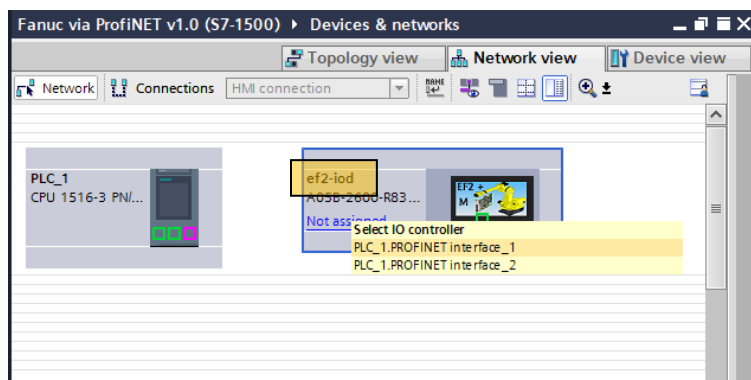
- Verbinden Sie Ihre SPS über ein Ethernet-Kabel mit dem Port 1 oder 2 der ProfiNET-Karte in Ihrer Robotersteuerung. Port 1 und 2 entsprechen dem Kanal 2.



2

## Konfigurationen - Teil 2 (PLC-Seite)

- Wenden Sie sich an den Fanuc-Helpdesk in Ihrer Region, um die entsprechende GSDML-Datei (Generic Station Description Markup Language) für Ihre Steuerung zu erhalten.
- Importieren Sie die GSDML-Beschreibungsdatei im TIA Portal über das Menü Optionen/Verwaltung allgemeiner Stationsbeschreibungsdateien.
- Ziehen Sie die Robotersteuerung per Drag & Drop aus dem Hardware-Katalog in das Fenster Geräte & Netzwerke Ihres bestehenden TIA-Projekts.
- **Da ProfiNET nicht nur auf die IP-Adresse, sondern auch auf den Gerätenamen angewiesen ist, müssen Sie den Namen der Robotersteuerung in TIA auf den Namen ändern, der in den ProfiNet-Konfigurationen auf dem realen Roboter eingestellt ist. Standardmäßig könnte dieser Name "ef2-iod" lauten.**



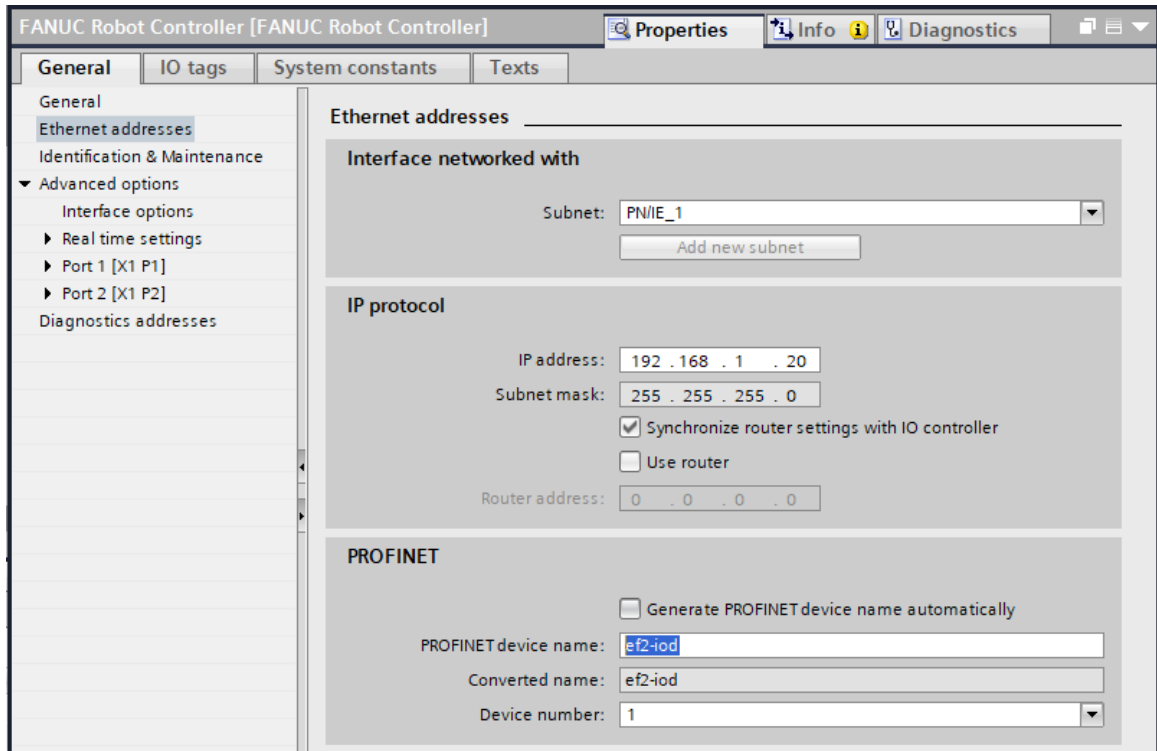
- Klicken Sie auf den Link "Nicht zugewiesen" und wählen Sie Ihre SPS aus. Nach einigen Sekunden sollte eine Verbindung zwischen den beiden Geräten angezeigt werden.
- Fügen Sie in der Gerätekonfiguration der Robotersteuerung im TIA Portal die gleichen Eingangs- und/oder Ausgangsmodule hinzu, die Sie in Teil 1 an der Robotersteuerung definiert haben. Passen Sie die I-Adresse und die Q-Adresse an, falls erforderlich. Dies sind die Adressen, die in Ihrem SPS-Programm verwendet werden sollen.

The screenshot displays the Siemens SIMATIC Manager hardware configuration interface. The main window is titled 'r30ib-plus-iodevice [A05B-2600-R834: FANUC Robot Controller (1.0)]'. It features three tabs: 'Topology view', 'Network view', and 'Device view', with 'Device view' currently active. The 'Device overview' table shows the following data:

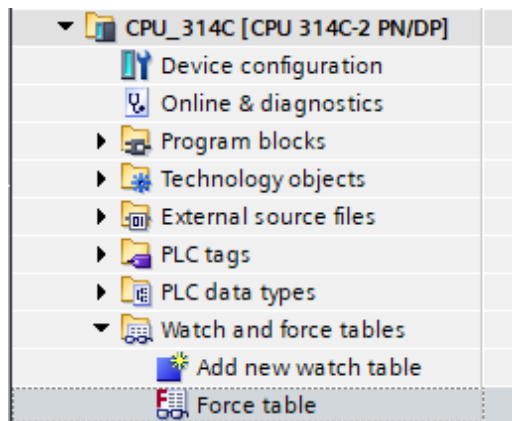
Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type	Article no.
r30ib-plus-iodevice	0	0	2042*		A05B-2600-R834: FANUC R...	A05B-2600-R834
FANUC Robot Controller	0	0	2041*		r30ib-plus-iodevice	
Port 1	0	0	2040*		Port 1	
Port 2	0	0	2039*		Port 2	
8 Input bytes, 8 Output bytes_1	0	1	0...7	0...7	8 Input bytes, 8 Output bytes	A05B-2600-R834
	0	2				
	0	3				
	0	4				
	0	5				
	0	6				
	0	7				
	0	8				
	0	9				
	0	10				
	0	11				
	0	12				
	0	13				
	0	14				
	0	15				

The 'Hardware catalog' on the right side shows the 'Options' and 'Catalog' panels. The 'Catalog' panel is expanded to show 'Input/Output module' > 'Input/Output module' > '8 Input bytes, 8 Output bytes', which is highlighted in blue. Other options in the catalog include '1 Input byte, 1 Output byte', '128 Input bytes, 128 Output bytes', '16 Input bytes, 16 Output bytes', '2 Input bytes, 2 Output bytes', '32 Input bytes, 32 Output bytes', '4 Input bytes, 4 Output bytes', '64 Input bytes, 64 Output bytes', 'Output module', and 'Safety module'. The 'Filter' is set to 'Profile: <All>'.

- Klicken Sie in der gleichen Gerätekonfiguration auf die Zeile "FANUC Robotersteuerung" und stellen Sie die IP-Adresse, die Subnetzmaske und den ProfiNET-Gerätenamen so ein, wie Sie sie an der Robotersteuerung festgelegt haben.

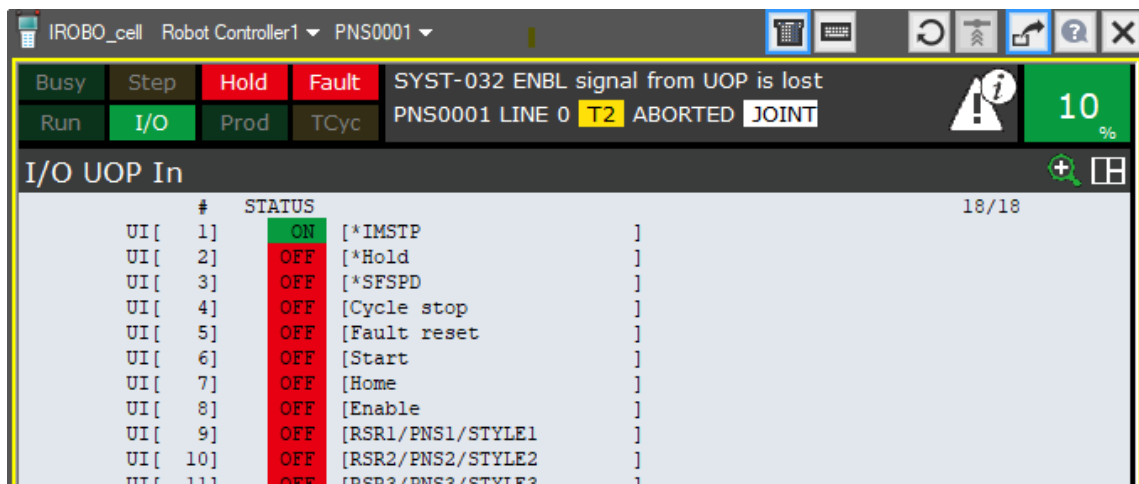
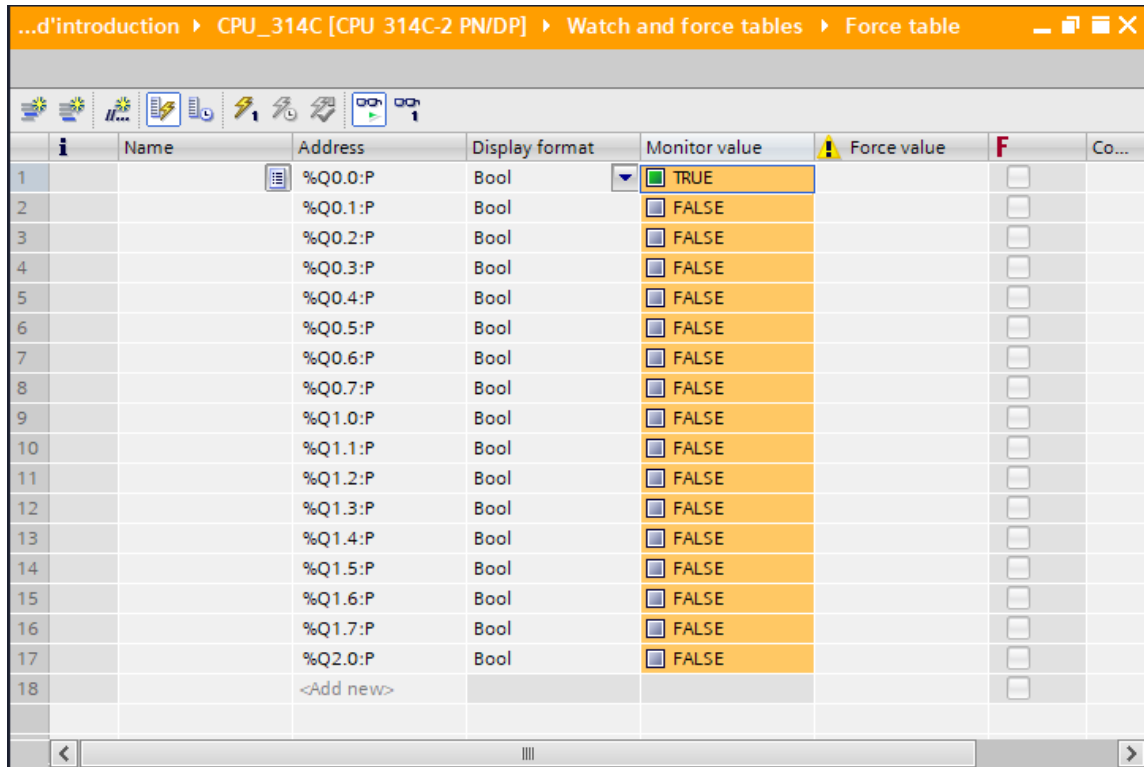


- Wenn Sie Ihre SPS noch nicht mit einem Ethernet-Kabel mit der Robotersteuerung verbunden haben, sollten Sie dies jetzt tun.
- Überprüfen Sie am Roboter, ob die UOP-Eingänge dem Rack 102 zugewiesen wurden, andernfalls siehe Ende des Kapitels "PNS-Konfiguration".
- Nun ist es an der Zeit zu testen, ob die ProfiNET IOs auf der SPS korrekt mit den ProfiNET IOs auf der Robotersteuerung kommunizieren. Eine Möglichkeit, dies zu tun, ist die Verwendung der Krafttabelle Ihrer CPU im TIA-Portal.



Konfigurieren Sie die Krafftabelle gemäß dem Screenshot unten und drücken Sie die Schaltfläche "Monitor all". Jetzt können Sie den Ausgang Q0.0 auf TRUE setzen und wenn alles gut funktioniert, sollten Sie auf der Robotersteuerung sehen, dass UI[1] eingeschaltet ist.

Sie sollten in der Lage sein, die UOP-Eingänge über Ihre SPS genauso zu manipulieren, wie Sie es über das Flag-Register in Teil 1 getan haben.



Bisher haben wir uns hauptsächlich auf die UOP-Eingänge konzentriert, aber die Einrichtung der UOP-Ausgänge folgt der gleichen Logik.