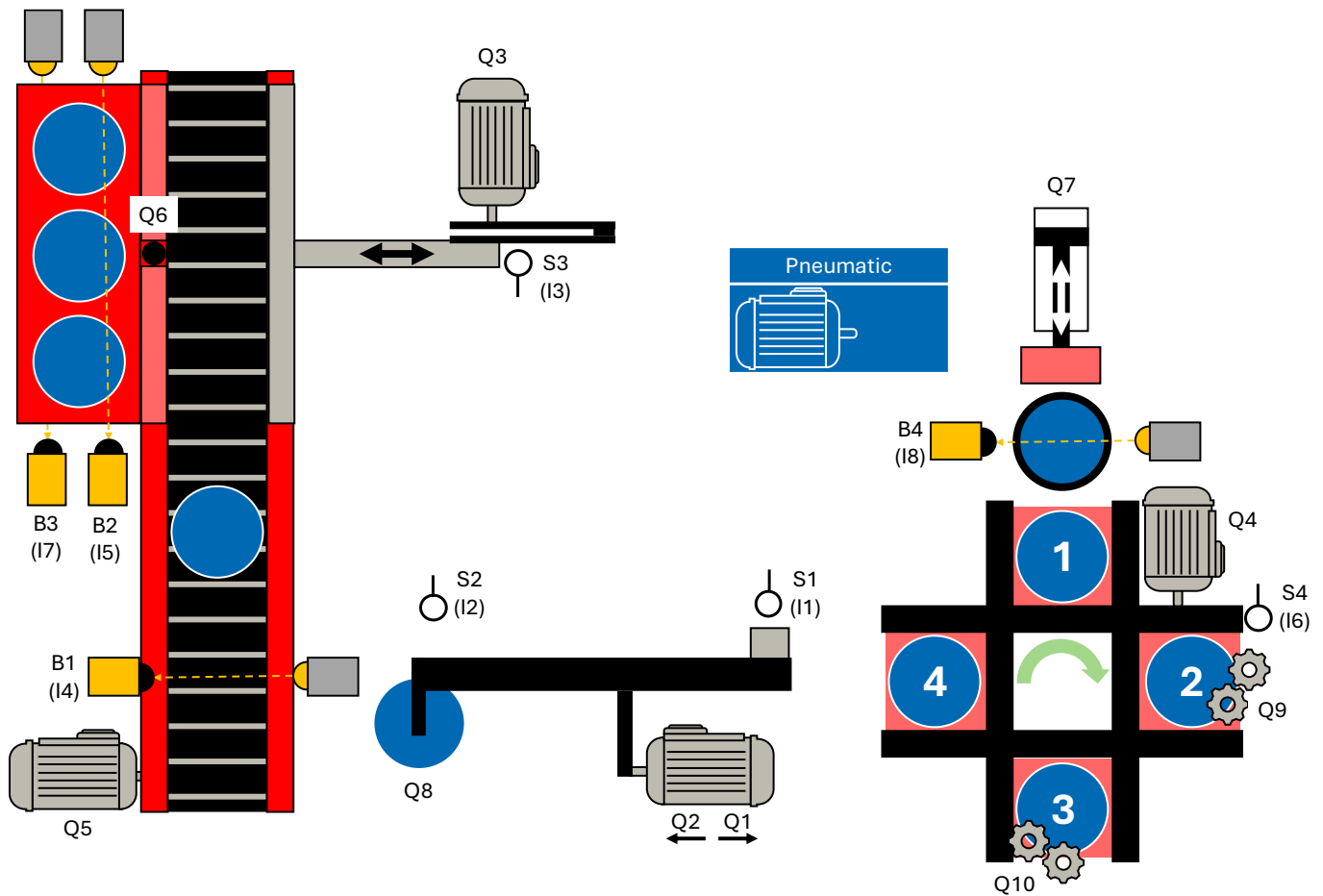


Fertigungslinie 24V

Automatikablauf planen und Umsetzen



Inhaltsverzeichnis

10	Automatikablauf planen und umsetzen.....	1
10.1	Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen - Transportstrecke.....	1
10.2	Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen - Umsetzer.....	5
10.3	Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen - Magazin.....	9
10.4	Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen - Bearbeitungsstation.....	12
10.5	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Transportstrecke.....	15
10.6	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Transportstrecke.....	23
10.7	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Umsetzer.....	31
10.8	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Umsetzer.....	39
10.9	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Magazin.....	46
10.10	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Magazin.....	53
10.11	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Bearbeitungsstation.....	60
10.12	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Bearbeitungsstation.....	67
10.13	Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [FUP].....	74
10.14	Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [ST / SCL].....	81

10 Automatikablauf planen und umsetzen



10.1 Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen - Transportstrecke

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung eine GRAFCET Ablaufkette für die Transportstrecke der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie für die Transportstrecke der Fertigungslinie eine Ablaufkette in GRAFCET, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung umgesetzt ist.

Funktion:

1. Initialschritt

Im Initialschritt werden keine Aktionen durchgeführt.

Die Schrittkette verweilt in diesem Schritt, bis eine leere Palette eingelegt wurde. Die Palette unterbricht die Lichtschranke B3. B2 darf nicht unterbrochen sein.

2. Schieber in Grundstellung fahren

Nachdem eine leere Palette eingelegt wurde, kann der Schieber (Q3) in Grundstellung gefahren werden. Der Schieber darf nur angesteuert werden, wenn sich dieser nicht in Grundstellung befindet sowie eine Palette vorhanden ist.

Wird der Schieber angesteuert, so ist auch der Zähler für die Werkstücke, welche sich auf dem Band befinden, zurückzusetzen.

Befindet sich der Schieber in Grundstellung (S3 betätigt), kann in den nächsten Schritt gewechselt werden.

3. Trennsteg schließen

Nachdem sich der Schieber nun in Grundstellung befindet, kann der Trennsteg geschlossen werden. Das Ventil (Q6) ist dauerhaft anzusteuern, um den Trennsteg geschlossen zu halten.

500 Millisekunden nachdem das Ventil angesteuert wurde, kann davon ausgegangen werden, dass der Trennsteg geschlossen ist. Somit kann in den nächsten Schritt gewechselt werden.

4. Warten auf Werkstück

In diesem Schritt wird verweilt, bis der Umsetzer ein neues Werkstück auf dem Band abgelegt hat, es werden keine Aktionen durchgeführt. Ein neues Werkstück wird durch Unterbrechen der Lichtschranke B1 erkannt. Bevor in den nächsten Schritt geschaltet werden darf, muss der Umsetzer das Band wieder verlassen haben (S1 nicht betätigt).

5. Werkstück abtransportieren

Liegt ein Werkstück auf dem Band und der Umsetzer hat die Station verlassen, so kann dieses abtransportiert werden. Das Band (Q5) darf nur eingeschaltet werden, wenn sich der Schieber in Grundstellung (S3 betätigt) befindet, der Trennsteg geschlossen (Q6 angesteuert) ist, sowie der Umsetzer nicht im Bereich des Bandes (S1) steht.

Das Förderband muss mindestens 3 Sekunden laufen, bevor in den nächsten Schritt gewechselt werden darf.

6. Zähler erhöhen

Nachdem das Werkstück am Ende vom Band angekommen ist, muss der entsprechende Zähler um eins erhöht werden.

Befinden sich bereits 3 Werkstücke auf dem Band, kann mit dem Ausschleusen begonnen werden.

Ist die Anzahl noch nicht erreicht, muss zurück in Schritt 2 gesprungen werden.

7. Trennsteg öffnen

Nach dem sich 3 Werkstücke auf dem Transportband befinden können diese auf eine Palette geschoben werden. Hierzu ist zunächst der Trennsteg zu öffnen (Q6).

500 Millisekunden nachdem das Ventil nicht mehr angesteuert wird, kann davon ausgegangen werden, dass der Trennsteg vollständig geöffnet ist.

Um in den nächsten Schritt zu wechseln, muss zusätzlich noch eine leere Palette bereitstehen.

8. Werkstück auf Palette schieben

Steht eine Palette bereit (B3 unterbrochen) und der Trennsteg ist geöffnet, so können die Werkstücke auf diese geschoben werden.

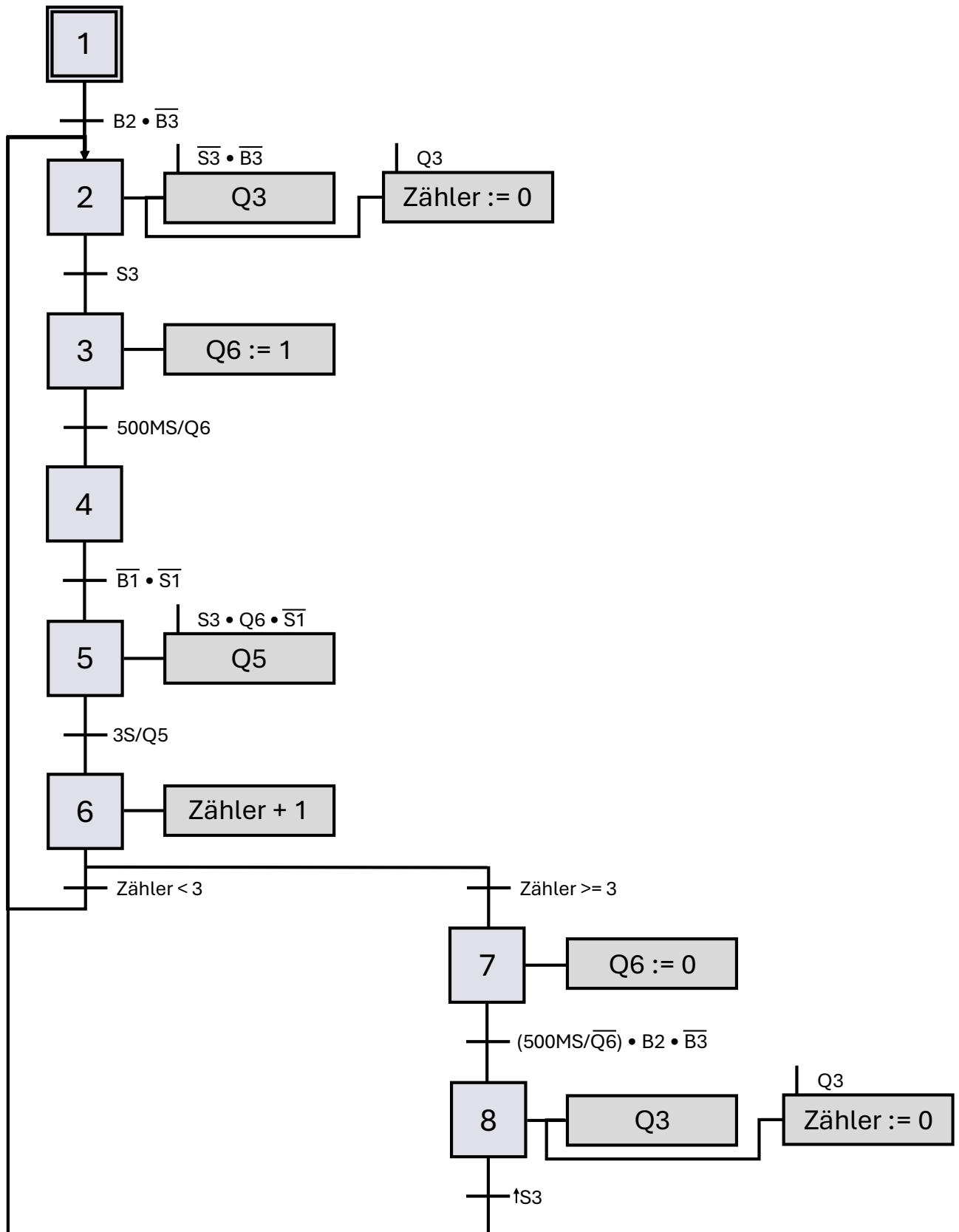
Wird der Schieber angesteuert, so ist auch der Zähler für die Werkstücke, welche sich auf dem Band befinden, zurückzusetzen.

Erreicht der Schieber erneut seine Grundstellung (Positive Flanke S3), kann zurück in Schritt 2 gesprungen werden.



Lösung

Lösung:





10.2 Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen - Umsetzer

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung eine GRAFCET Ablaufkette für den Umsetzer der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie für den Umsetzer der Fertigungslinie eine Ablaufkette in GRAFCET, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung gegeben ist.

Funktion:

1. Initialschritt

Im Initialschritt wird der Umsetzer in Grundstellung gefahren. Die Grundstellung ist so definiert, dass keine der beiden Endlagen erreicht ist.

Befindet sich der Umsetzer in der Endlage S1, ist so lange in Richtung Drehtisch (Q1) zu fahren, bis diese verlassen ist.

Befindet sich der Umsetzer in der Endlage S2, ist so lange in Richtung Transportband (Q2) zu fahren, bis diese verlassen ist.

Hat der Umsetzer die Grundstellung erreicht, kann in den nächsten Schritt gewechselt werden.

2. Warten auf Werkstück

In diesem Schritt werden keine Aktionen ausgeführt. Es wird gewartet, bis der Drehtisch ein fertig bearbeitetes Werkstück bereitstellt, welches abgeholt werden kann.

Befindet sich der Drehtisch in Position (S4 betätigt) und ein Werkstück steht zur Abholung bereit (wstBereit), wird in den nächsten Schritt geschaltet.

3. Umsetzer Richtung Drehtisch fahren

Der Umsetzer wird durch Ansteuern von Q1 Richtung Drehtisch bewegt. Die Aktion wird nur ausgeführt, solange die Endlage (S2) nicht erreicht ist und der Drehtisch auf Position steht (S4).

Befindet sich der Umsetzer auf Seite des Drehtisches, kann in den nächsten Schritt geschaltet werden.

4. Vakuum einschalten

Durch Ansteuern von Q8 wird das Vakuum eingeschaltet. Ist das Vakuum eingeschaltet, muss die Information, dass ein Werkstück auf dem Drehtisch bereit steht zurückgesetzt werden (wstBereit := 0).

500 Millisekunden nach dem Einschalten kann davon ausgegangen werden, dass sich dieses aufgebaut hat und somit in den nächsten Schritt gewechselt werden.

5. Umsetzer Richtung Band fahren

Der Umsetzer wird durch Ansteuern von Q2 in Richtung Drehtisch bewegt. Die Aktion wird nur ausgeführt, solange die Endlage (S1) nicht erreicht ist und der Ablageplatz auf dem Transportband frei ist (B1), sowie das Transportband nicht läuft (Q5).

Hat der Umsetzer die Endlage erreicht, kann in den nächsten Schritt geschaltet werden.

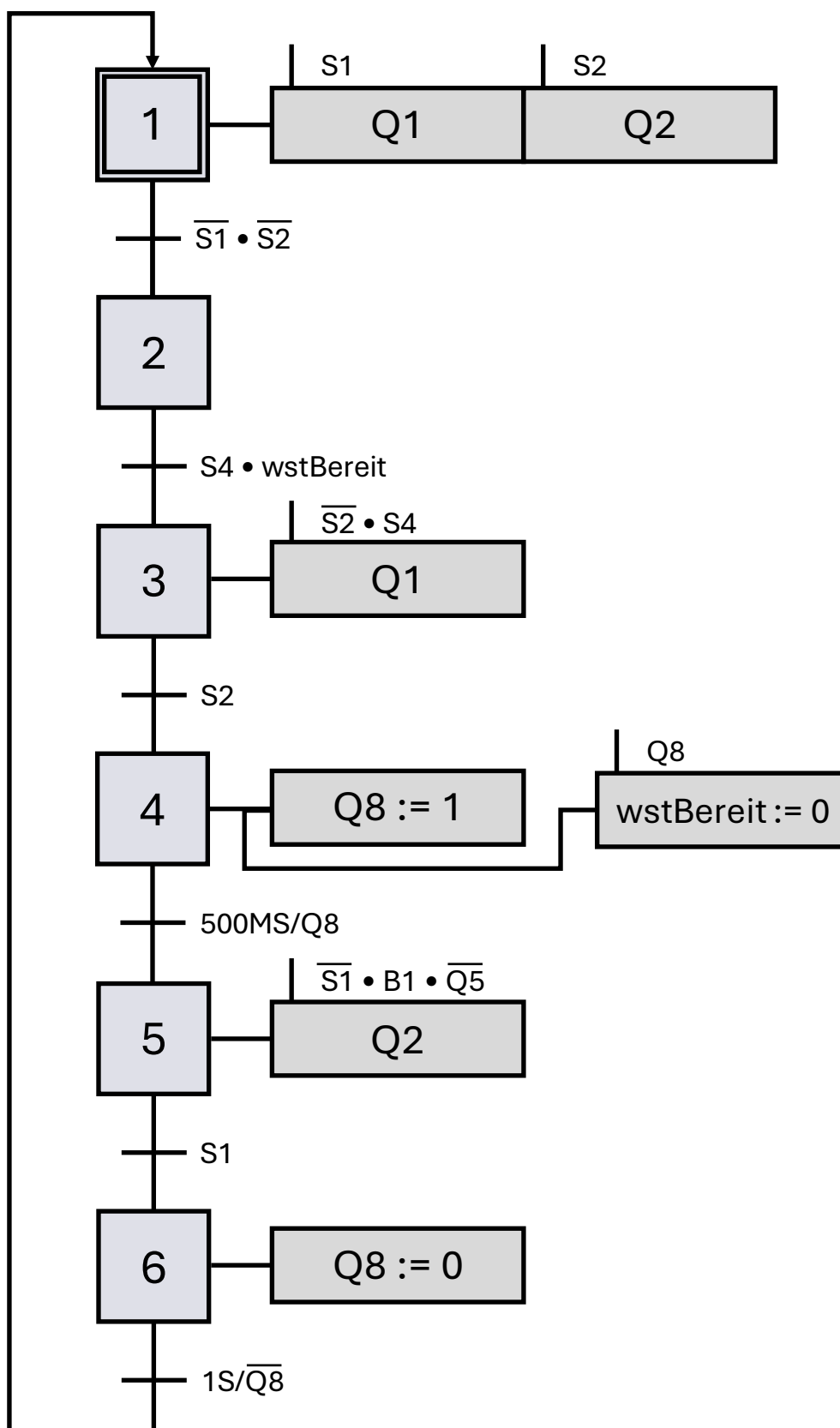
6. Vakuum ausschalten

Durch Rücksetzen von Q8 wird das Vakuum abgeschaltet. 1 Sekunde nach dem Abschalten kann davon ausgegangen werden, dass sich dieses auch abgebaut hat und somit zurück in den Initialschritt gesprungen werden.



Lösung

Lösung:





10.3 Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen - Magazin

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung eine GRAFCET Ablaufkette für das Magazin am Drehtisch der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie für das Magazin der Fertigungslinie eine Ablaufkette in GRAFCET, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung gegeben ist.

Funktion:

1. Initialschritt

Im Initialschritt werden keine Aktionen durchgeführt.

Befindet sich der Drehtisch in Position (S4 betätigt), sowie Werkstücke im Magazin (B4 unterbrochen) und der Platz (Nest) auf dem Drehtisch ist leer ("nestBelegt" = "FALSE") kann in den nächsten Schritt gesprungen werden.



Es empfiehlt sich, das Signal der Lichtschranke B4 um ca. 1 Sekunde zu verzögern, da sonst bereits beim Befüllen des Magazins der Schieber ausfahren könnte, was zum Verkeilen der Werkstücke führen kann.

2. Schieber ausfahren

Durch das Ansteuern von Q7 wird der Schieber ausgefahren und somit ein Werkstück aus dem Magazin auf den Drehtisch geschoben. Der Schieber darf nur ausgefahren werden, wenn der Drehtisch auf Position steht (S6). 1 Sekunde nach dem Ansteuern des Ventils kann davon ausgegangen werden, dass der Schieber vollständig ausgefahren ist. Es kann in den nächsten Schritt gesprungen werden.

3. Nest belegt setzen

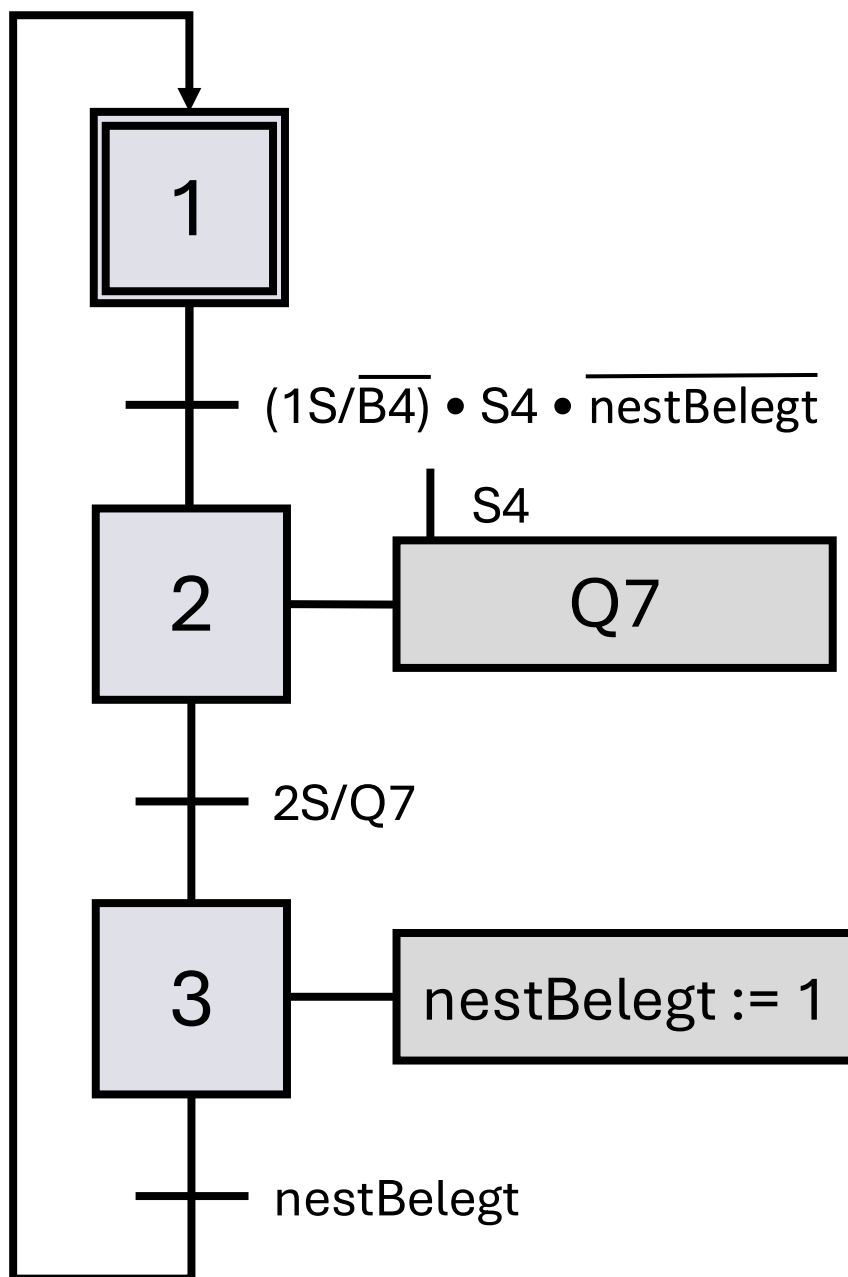
Da sich nun ein Werkstück auf dem Drehtisch befindet, muss das Nest als belegt geschrieben werden. Hierfür ist das Bit "nestBelegt" auf "TRUE" zu setzen.

Hat das Bit "nestBelegt" den Wert "TRUE" kann in den Initialschritt gesprungen werden.



Lösung

Lösung:





10.4 Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen - Bearbeitungsstation

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung eine GRAFCET Ablaufkette für eine Bearbeitungsstation am Drehtisch der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie für eine Bearbeitungsstation der Fertigungslinie eine Ablaufkette in GRAFCET, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung gegeben ist.

Sowohl die Station "Bohren" also auch die Station "Schweißen" sind vom Ablauf gleich. Es muss deshalb nur eine allgemeine Ablaufkette erstellt werden, welche für beide Stationen Gültigkeit besitzt.

Funktion:



Der Vorgang wird gestartet, wenn sich ein Rohteil in der Station befindet und läuft für eine definierte Zeitspanne. Statt direkt den Ausgang für Bohren (Q9) oder Schweißen (Q10) anzusteuern, wird allgemein von "bearbeiten" gesprochen. Als Transition wird keine definierte Zeit angenommen, sondern allgemein von "Zeit" ausgegangen. Nach dem Arbeitsschritt muss die Variable "Rohteil" rückgesetzt und die Variable "Fertigteil" gesetzt werden.

1. Initialschritt

Im Initialschritt werden keine Aktionen durchgeführt.

Befindet sich der Drehtisch in Position (S4 betätigt), sowie ein Rohteil in der Station, kann in den nächsten Schritt gesprungen werden.

2. Bearbeitung

In diesem Schritt wird das Werkstück bearbeitet. Es ist der Ausgang "bearbeiten" anzusteuern.

Wenn der Ausgang für die definierte "Zeit" aktiv ist, kann in den nächsten Schritt gesprungen werden.

3. Fertigteil setzen

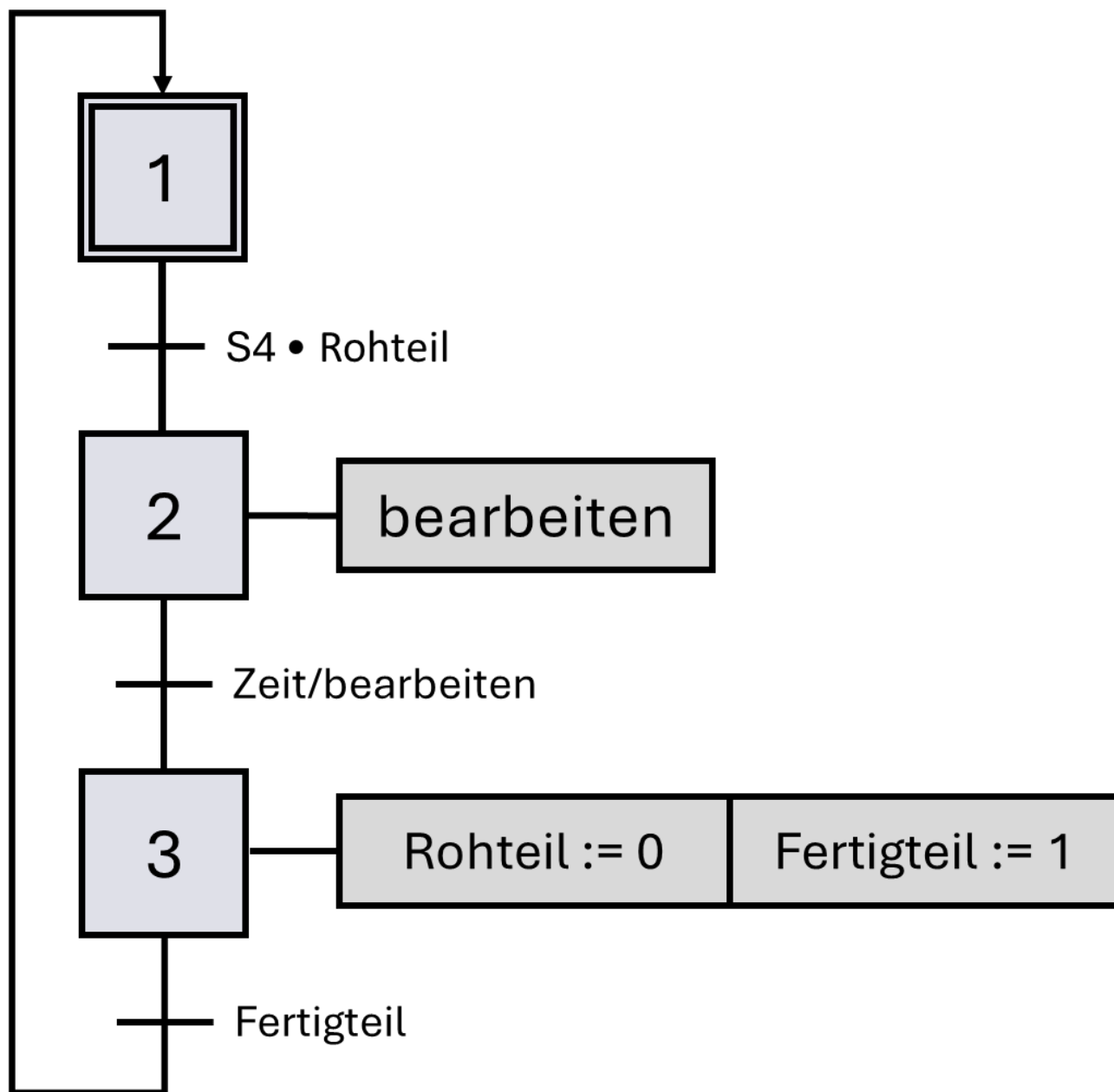
Die Variable "Rohteil" ist zurückzusetzen. Die Variable "Fertigteil" ist zu setzen.

Ist "Fertigteil" gesetzt, kann zurück in den Initialschritt gesprungen werden.



Lösung

Lösung:





10.5 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Transportstrecke

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette das Automatikprogramm für die Transportstrecke der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung umgesetzt ist.
Die Kette wird mit dem Einschalten der Steuerung initialisiert.

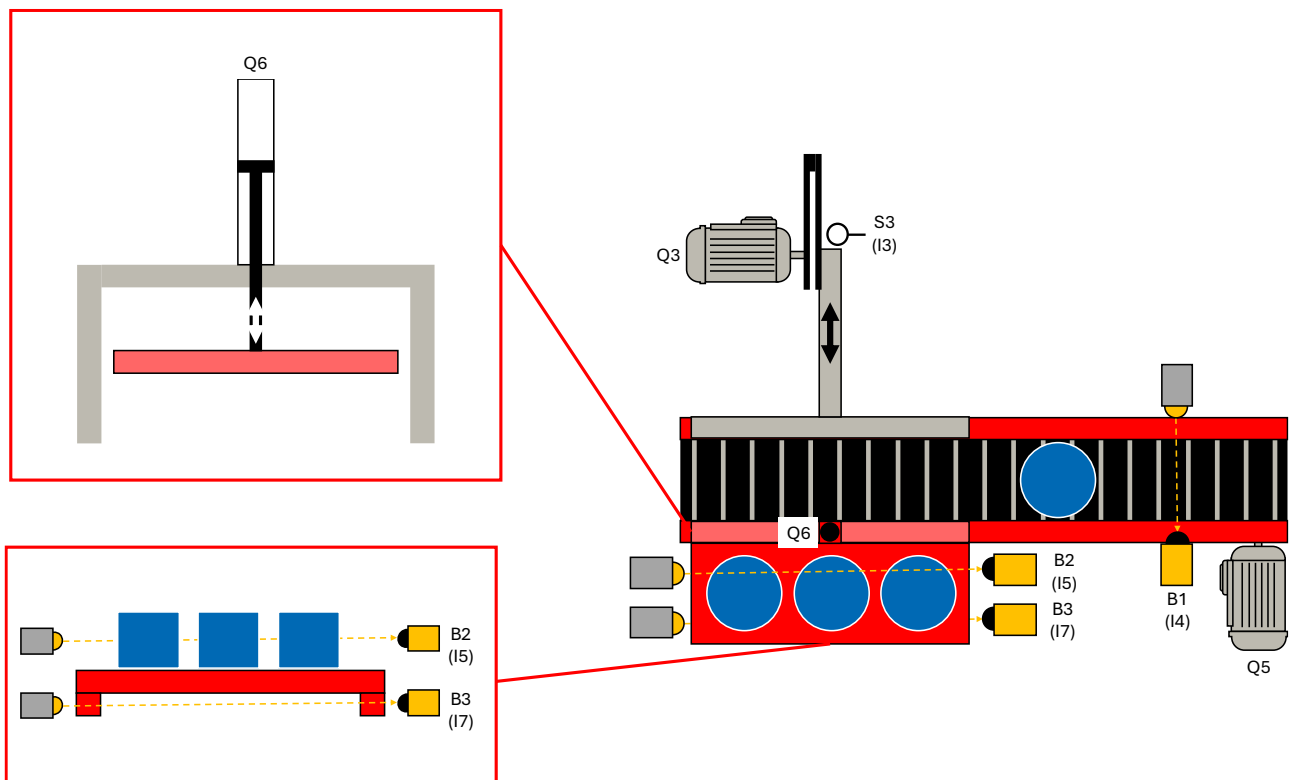
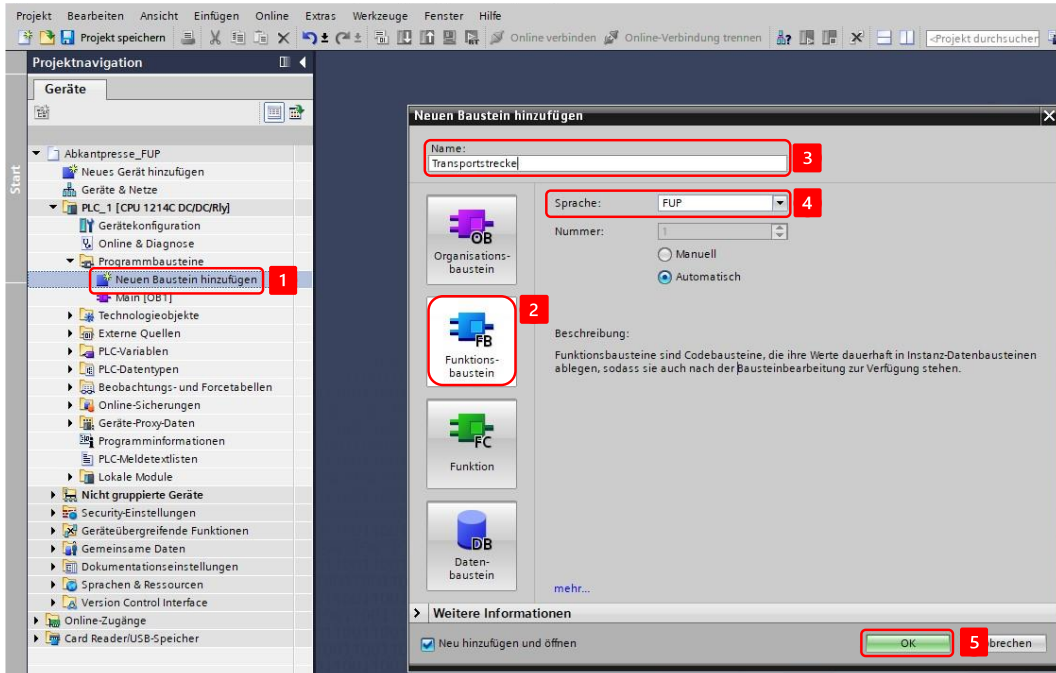


Bild 1 Anlagenschema - Transportstrecke

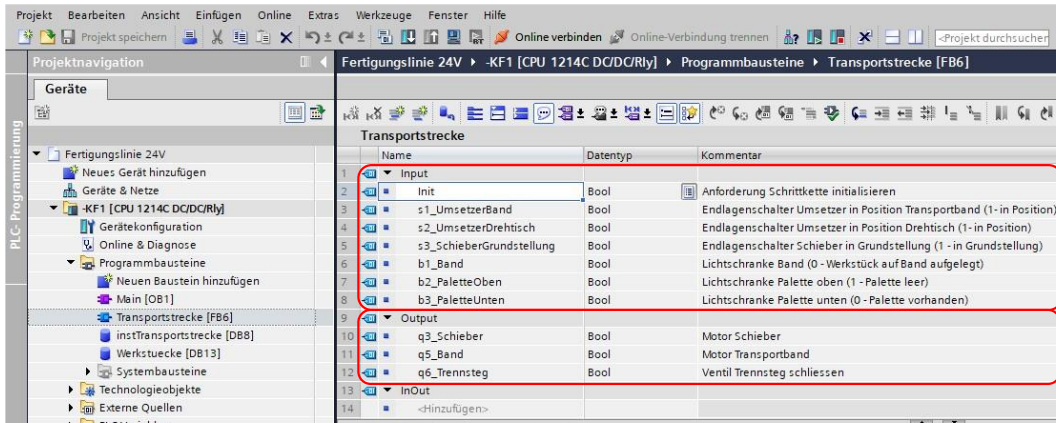
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Transportstrecke

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

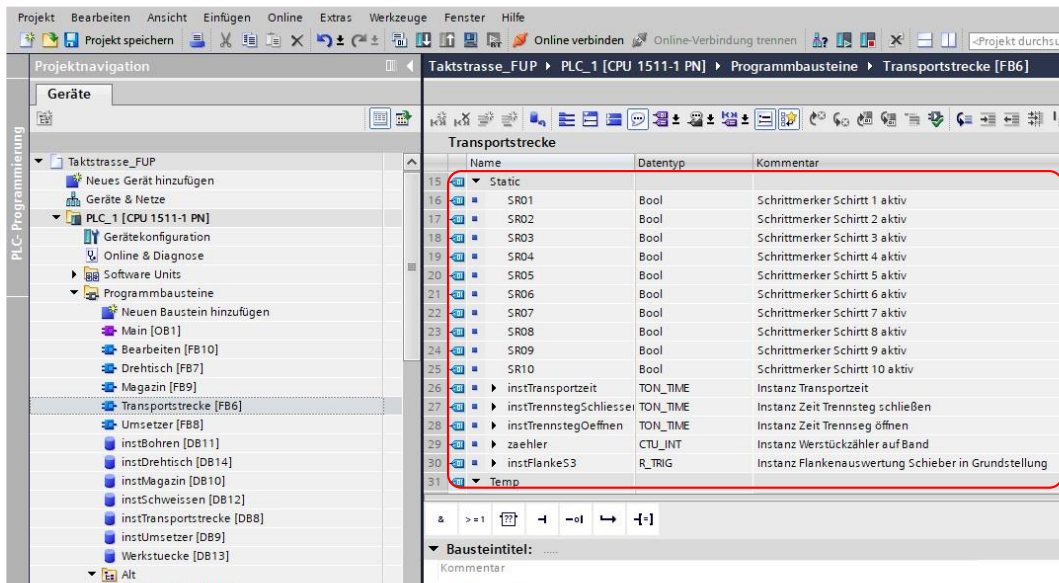


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, sowie eine Variable zur Initialisierung der Schrittkette in der Bausteinschnittstelle:

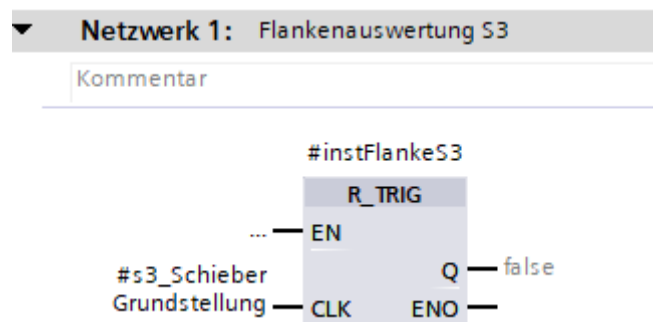


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Transportstrecke

3. Deklarieren Sie die Schrittmerker im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, eine Instanz für die Flankenauswertung des Endlagenschalters S3, Instanzen für die Verzögerungszeiten, sowie eine Instanz für den Zähler der Werkstücke:



4. Programmieren Sie im ersten Netzwerk die Flankenauswertung für den Endlagenschalter S3:



5. Setzen Sie in den nachfolgenden Netzwerken die einzelnen Schritte, mittels Flipflops, anhand des GRAFCETs, um. Für jeden Schritt ist ein neues Netzwerk zu verwenden:



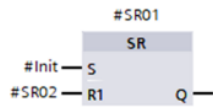
Schritt 1 ist der Initialschritt. Im Automatikablauf wird von Schritt 6 zurück in Schritt 2 gesprungen, wenn der Zählstand noch nicht erreicht ist. Müssen Werkstücke ausgeschleust werden, wird nach Schritt 8 zurück in 2 gesprungen.

Schritt 6 wird durch den nachfolgenden Schritt, oder bei Rücksprung, durch Schritt 2 zurückgesetzt.

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Transportstrecke

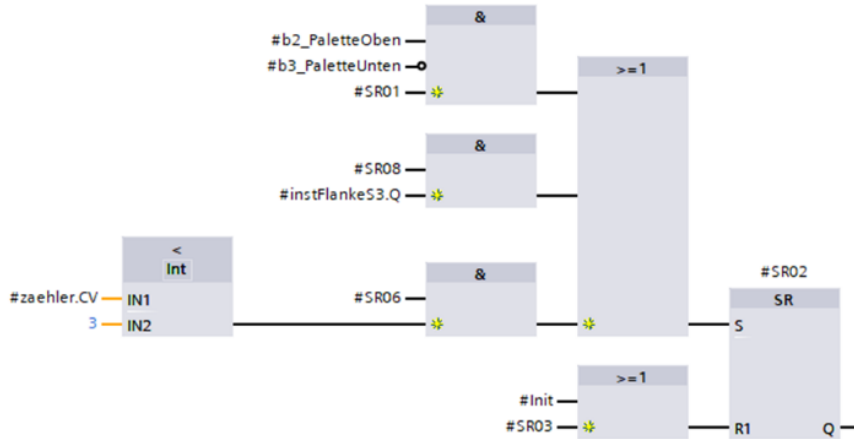
Netzwerk 2: Schritt 1 - Initialschritt

Kommentar



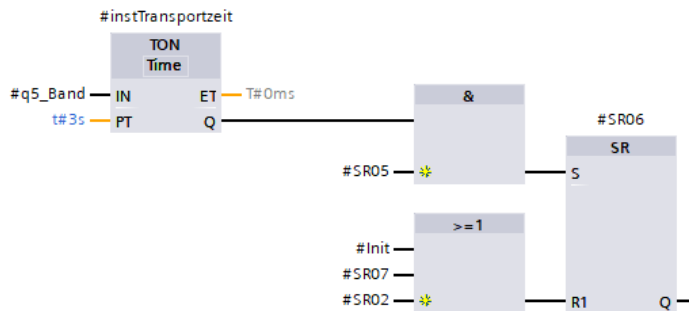
Netzwerk 3: Schritt 2 - Schieber in Grundstellung fahren

Kommentar



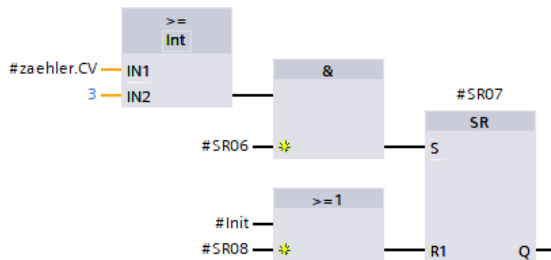
Netzwerk 7: Schritt 6 - Zähler erhöhen

Kommentar



Netzwerk 8: Schritt 7 - Trennsteg öffnen

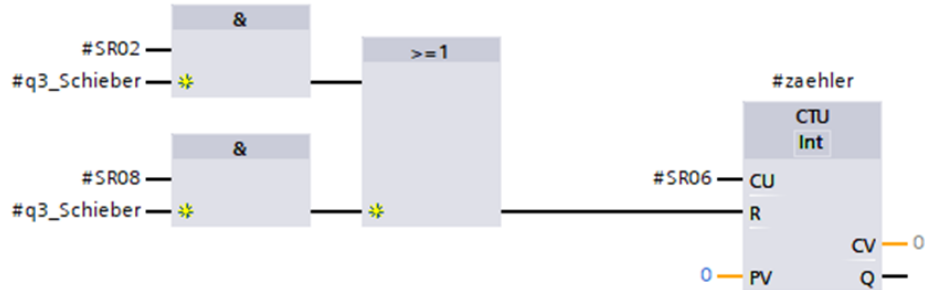
Kommentar



6. Weißten Sie unterhalb der Schrittkette, in den nächsten Netzwerken die Aktionen zu:

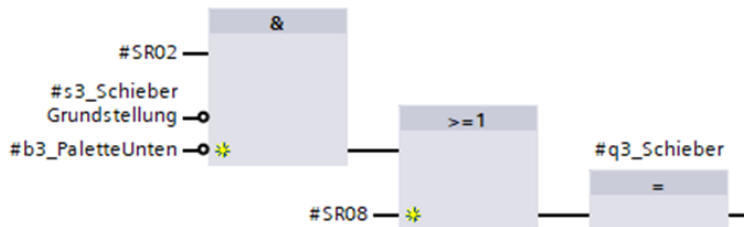
Netzwerk 10: Zähler

Kommentar



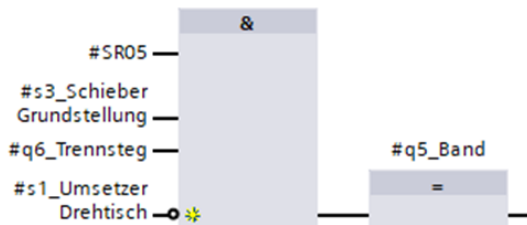
Netzwerk 11: Motor Schieber

Kommentar



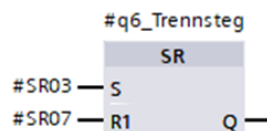
Netzwerk 12: Motor Transportband

Kommentar



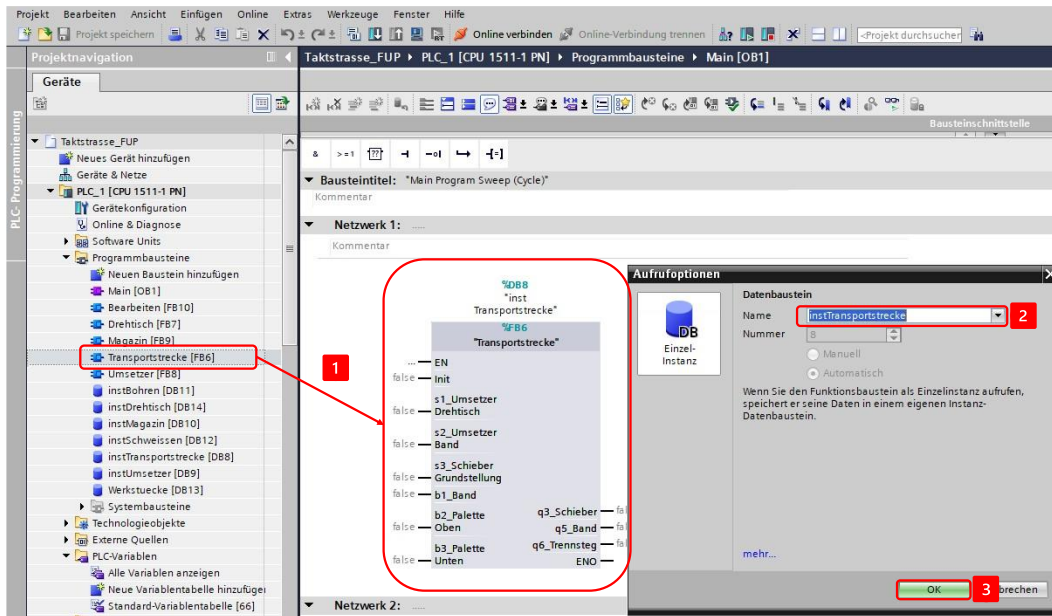
Netzwerk 13: Ventil Trennsteg schliessen

Kommentar

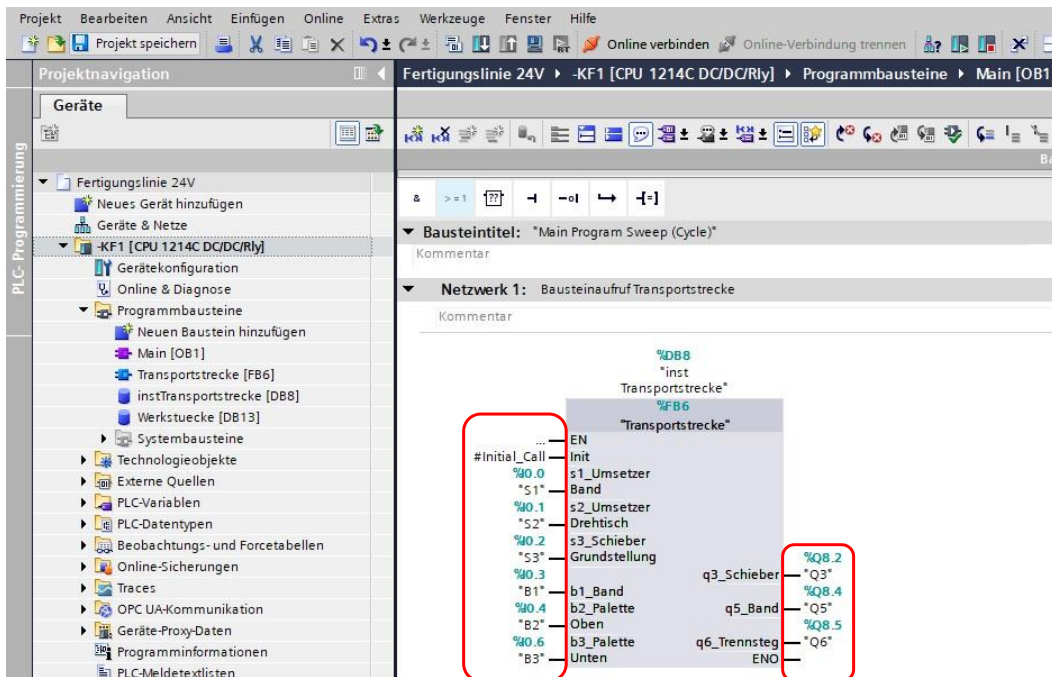


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Transportstrecke

- Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:



- Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle:



Als Initialisierungsanforderung wird das Systembit "Initial_Call" verwendet, welches Siemens zur Verfügung stellt. Dieses ist "TRUE", wenn der MAIN das erste Mal durchlaufen wird.

- Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt
"Fertigungslinie_02_Transportstrecke_FUP.zap17" zu finden.



10.6 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Transportstrecke

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette das Automatikprogramm für die Transportstrecke der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung umgesetzt ist.
Die Kette wird mit dem Einschalten der Steuerung initialisiert.

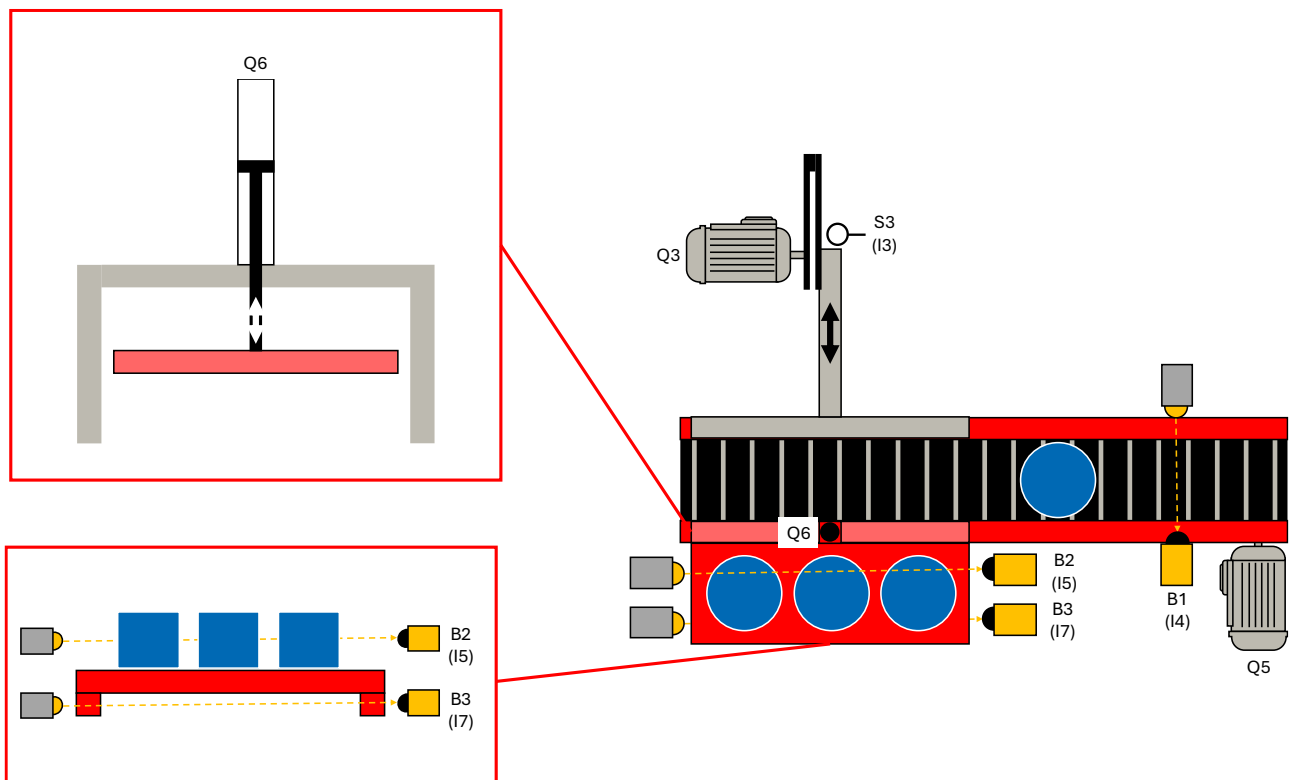
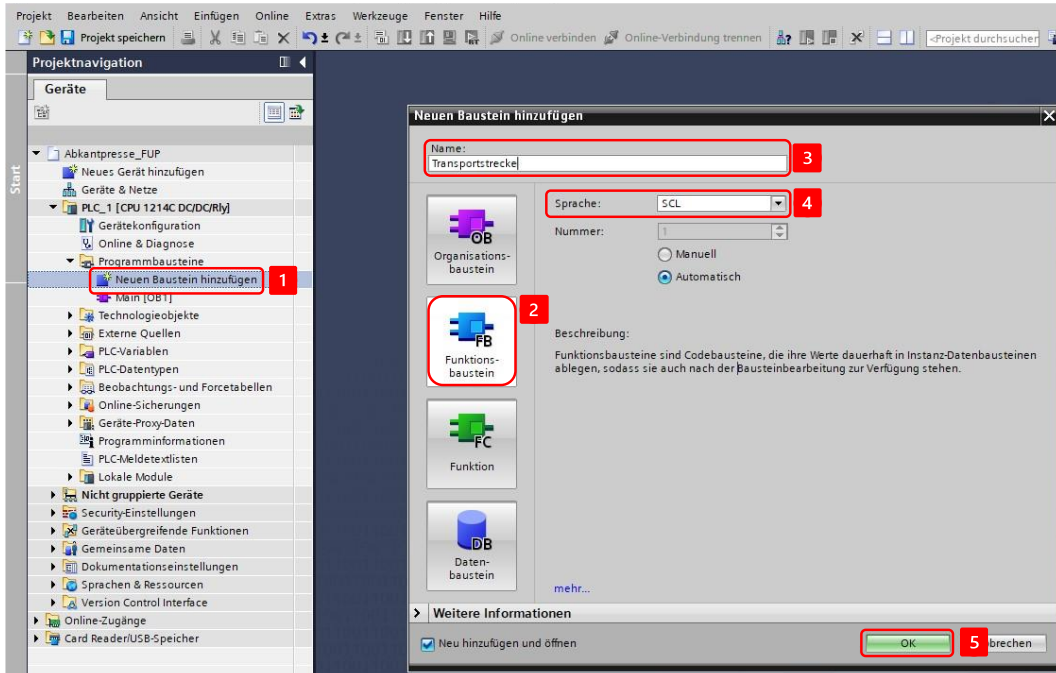


Bild 2 Anlagenschema - Transportstrecke

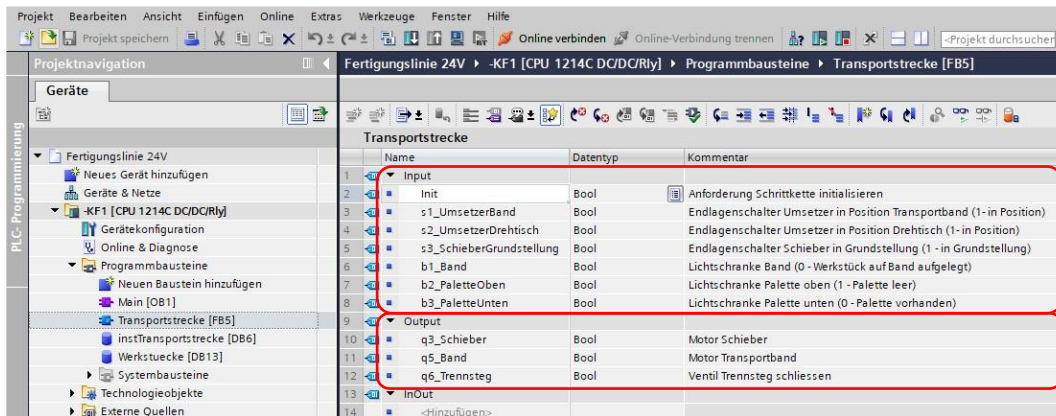
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Transportstrecke

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

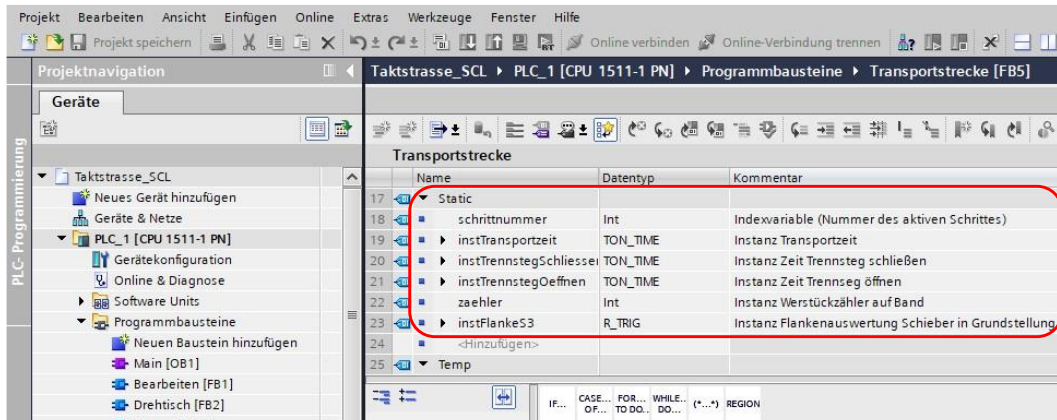


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, sowie eine Variable zur Initialisierung der Schrittkette in der Bausteinschnittstelle:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Transportstrecke

- Deklarieren Sie die Indexvariable im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, eine Instanz für die Flankenauswertung des Endlagenschalters S3, Instanzen für die Verzögerungszeiten, sowie eine Variable für den Zähler der Werkstücke:



- Programmieren Sie die Initialisierung der Kette:

```

1 //Kette Initialisieren
2 IF #Init THEN
3     #schrittnummer := 1;           //Kette in Initialschritt setzen
4 END_IF;

```

- Programmieren Sie die Flankenauswertung für den Endlagenschalter S3:

```

6 //Flankenauswertung Endlage Schieber
7 #instFlankeS3(CLK := #s3_SchieberGrundstellung);

```

- Setzen Sie in der nachfolgenden CASE Struktur die einzelnen Schritte aus dem GRAFCET um. Für jeden Schritt ist ein neuer CASE in der Struktur anzulegen, welcher die Schrittnummer abbildet:

i Schritt 1 ist der Initialschritt. Im Automatikablauf wird von Schritt 6 zurück in Schritt 2 gesprungen, wenn der Zählstand noch nicht erreicht ist. Müssen Werkstücke ausgeschleust werden, wird nach Schritt 8 zurück in 2 gesprungen.

i Im Initialschritt werden alle Aktionen zurückgesetzt. So wird sichergestellt, dass beim Abbruch einer aktiven Schrittkette durch eine Initialisierungsanforderung, keine Aktionen gesetzt bleiben.

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in
 Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Transportstrecke

```

9 //Schrittfolge
10 CASE #schrittnummer OF
11 1: //Schritt 1 - Initialschritt
12 //Alle Aktionen rücksetzen
13 #q3_Schieber := false;
14 #q5_Band := false;
15 #q6_Trennsteg := false;
16
17 //Transition
18 IF NOT #b3_PaletteUnten //Palette eingelegt
19 AND #b2_PaletteOben //Palette leer
20 THEN
21 #schrittnummer := 2; //nächster Schritt
22 END_IF;
23
24 2: //Schieber in Grundstellung fahren
25 //Aktionen
26 #q3_Schieber := NOT #s3_SchieberGrundstellung //Schieber nicht in Grundstellung
27 AND NOT #b3_PaletteUnten; //Palette eingelegt
28
29 IF #q3_Schieber //Wenn Schieber angesteuert
30 THEN
31 #zaehler := 0; //Zähler rücksetzen
32 END_IF;
33
34 //Transition
35 IF #s3_SchieberGrundstellung //Schieber in Grundstellung
36 THEN
37 #schrittnummer := 3; //nächster Schritt
38 END_IF;
39
40 3: //Zähler erhöhen
41 //Aktionen
42 #zaehler := #zaehler + 1; //Werkstückzähler erhöhen
43
44 IF #zaehler < 3 //Wenn Zähler kleiner 3
45 THEN
46 #schrittnummer := 2; //Sprung zu 2
47 ELSE
48 #schrittnummer := 7; //Ausschleusen starten
49 END_IF;
50
51 4: //Trennsteg öffnen
52 //Aktionen
53 #q6_Trennsteg := false; //Trennsteg öffnen
54
55 //Transition
56 IF #instTrennstegOeffnen.Q //Trennsteg offen
57 AND #b2_PaletteOben //Palette leer
58 AND NOT #b3_PaletteUnten //Palette vorhanden
59 THEN
60 #schrittnummer := 8; //nächster Schritt
61 END_IF;
62
63 5: //Schieber fahren
64 //Aktionen
65 #q3_Schieber := true; //Schieber ansteuern
66
67 IF #q3_Schieber //Wenn Schieber angesteuert
68 THEN
69 #zaehler := 0; //Zähler rücksetzen
70 END_IF;
71
72 //Transition
73 IF #instFlankeS3.Q //Schieber wieder in Endlage (Pos. Flanke)
74 THEN
75 #schrittnummer := 2; //Sprung zu 2
76 END_IF;
77
78 6: //Zähler erhöhen
79 //Aktionen
80 #zaehler := #zaehler + 1; //Werkstückzähler erhöhen
81
82 IF #zaehler < 3 //Wenn Zähler kleiner 3
83 THEN
84 #schrittnummer := 2; //Sprung zu 2
85 ELSE
86 #schrittnummer := 7; //Ausschleusen starten
87 END_IF;
88
89 7: //Trennsteg öffnen
90 //Aktionen
91 #q6_Trennsteg := false; //Trennsteg öffnen
92
93 //Transition
94 IF #instTrennstegOeffnen.Q //Trennsteg offen
95 AND #b2_PaletteOben //Palette leer
96 AND NOT #b3_PaletteUnten //Palette vorhanden
97 THEN
98 #schrittnummer := 8; //nächster Schritt
99 END_IF;
100
101 8: //Schieber fahren
102 //Aktionen
103 #q3_Schieber := true; //Schieber ansteuern
104
105 IF #q3_Schieber //Wenn Schieber angesteuert
106 THEN
107 #zaehler := 0; //Zähler rücksetzen
108 END_IF;
109
110 //Transition
111 IF #instFlankeS3.Q //Schieber wieder in Endlage (Pos. Flanke)
112 THEN
113 #schrittnummer := 2; //Sprung zu 2
114 END_IF;
115 END_CASE;

```

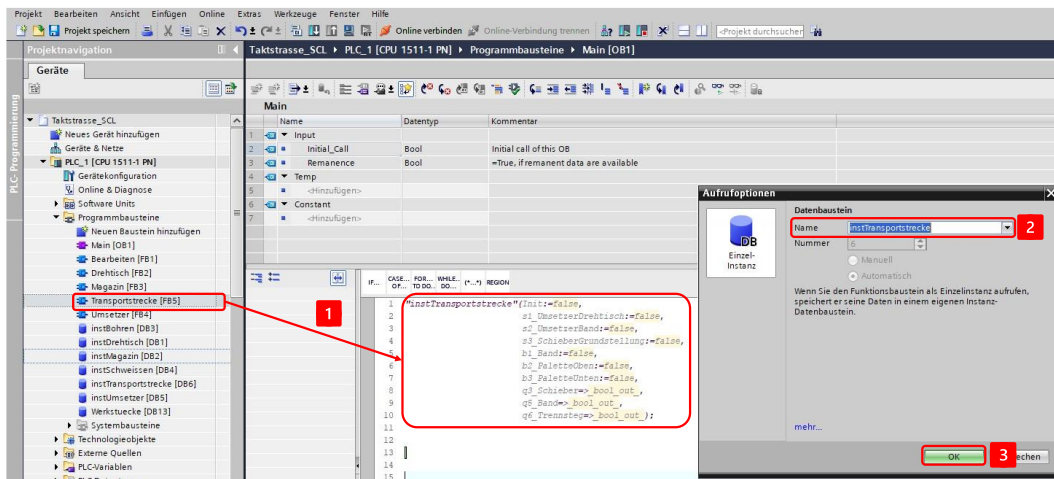

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Transportstrecke

7. Programmieren Sie die Zeitfunktionen nach der CASE-Struktur:

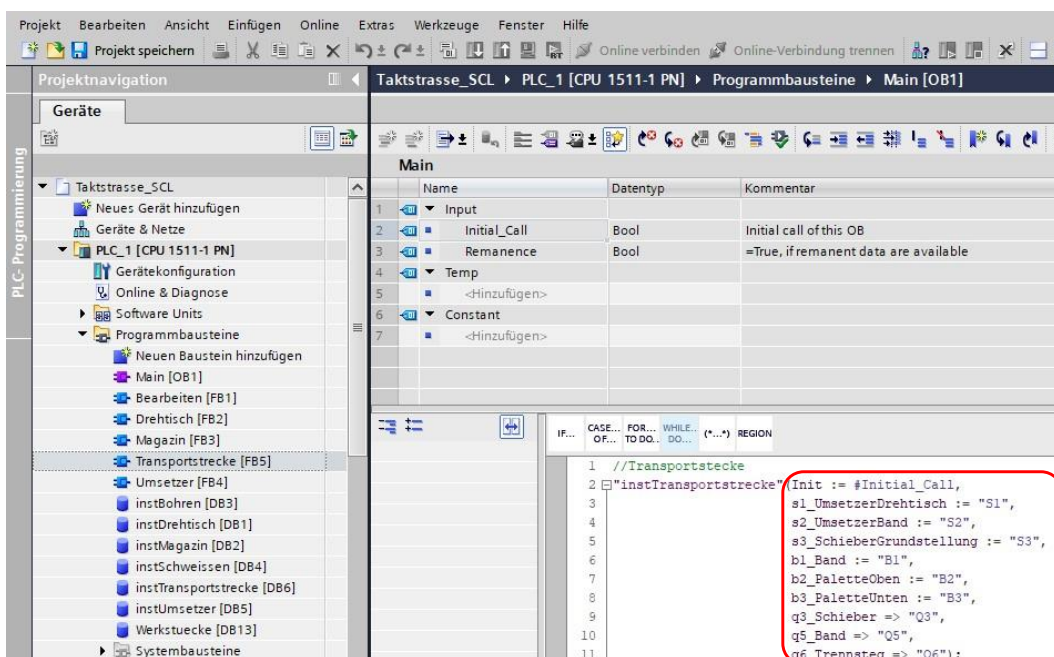
```

115 //Zeiten
116 //Transportzeit
117 #instTransportzeit(IN := #q5_Band,
118 | PT := t#3s);
119
120 //Trennsteg schließen
121 #instTrennstegSchliessen(IN := #q6_Trennsteg,
122 | PT := t#500ms);
123 //Trennsteg öffnen
124 #instTrennstegOeffnen(IN := NOT #q6_Trennsteg,
125 | PT := t#500ms);
---
```

8. Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:



9. Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in
Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Transportstrecke



Als Initialisierungsanforderung wird das Systembit "Initial_Call" verwendet, welches Siemens zur Verfügung stellt. Dieses ist "TRUE", wenn der MAIN das erste Mal durchlaufen wird.

10. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in
Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Transportstrecke

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt
"Fertigungslinie_02_Transportstrecke_SCL.zap17" zu finden.



10.7 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Umsetzer

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette das Automatikprogramm für den Umsetzer der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung realisiert ist.

Die Kette wird mit dem Einschalten der Steuerung initialisiert.

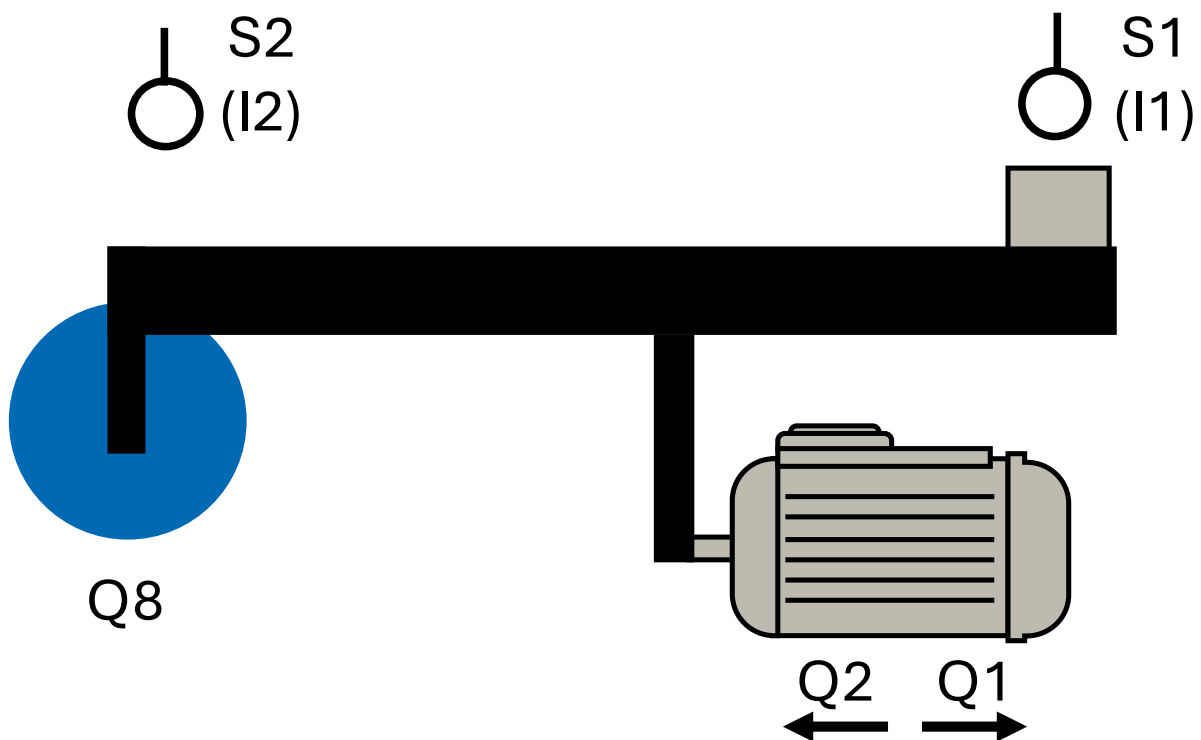
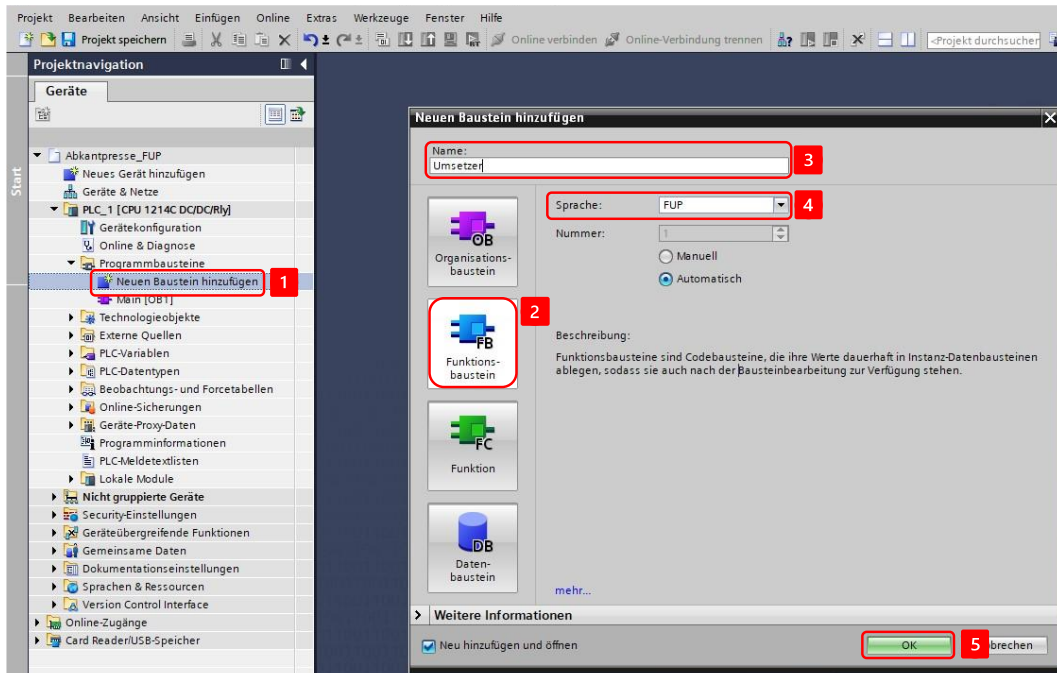


Bild 3 Anlagenschema - Umsetzer

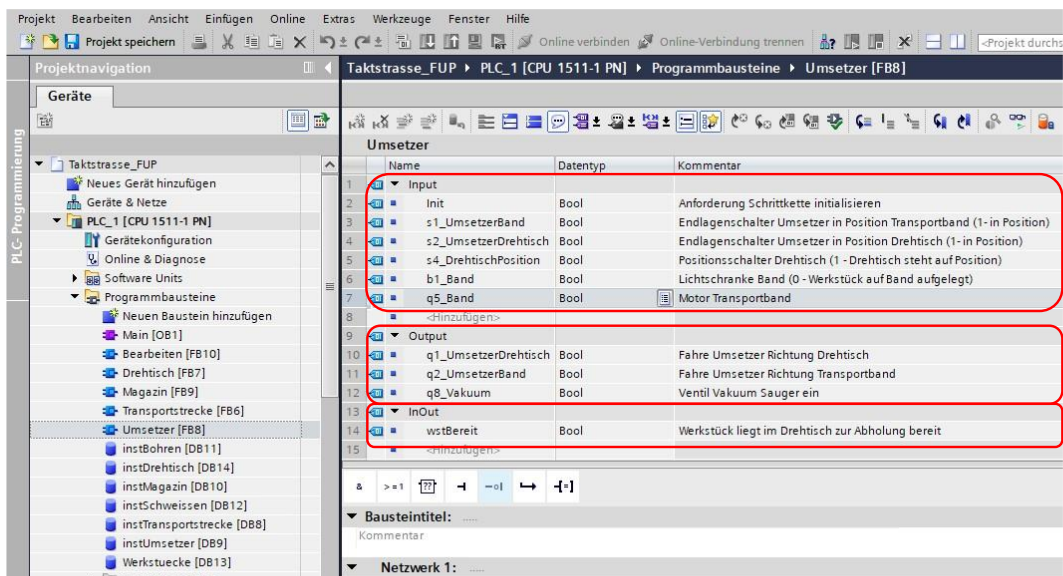
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Umsetzer

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

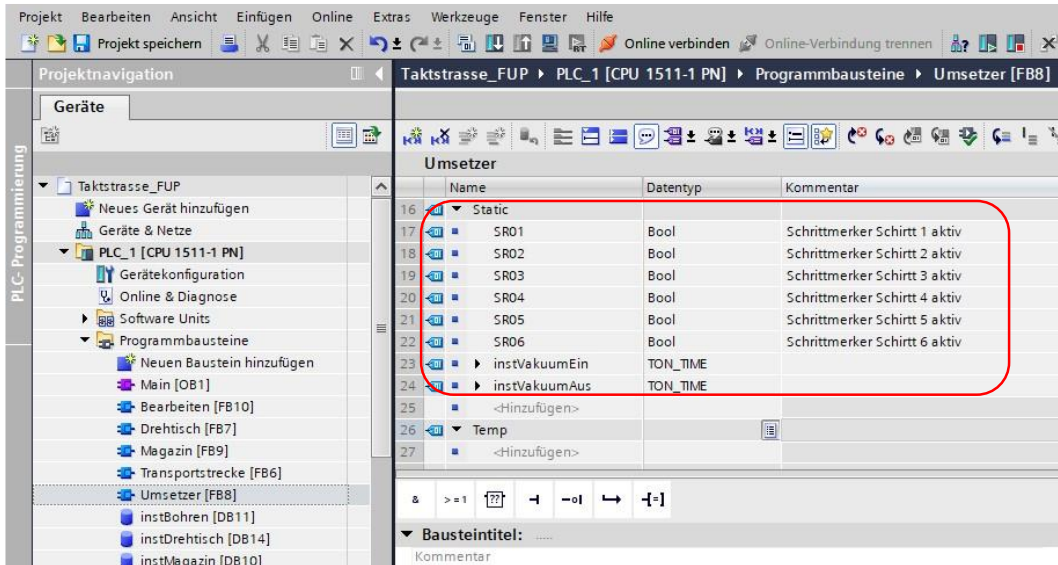


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, eine Variable zur Initialisierung der Schrittkette, sowie eine Variable zur Übergabe der Werkstückinformation in der Bausteinschnittstelle:

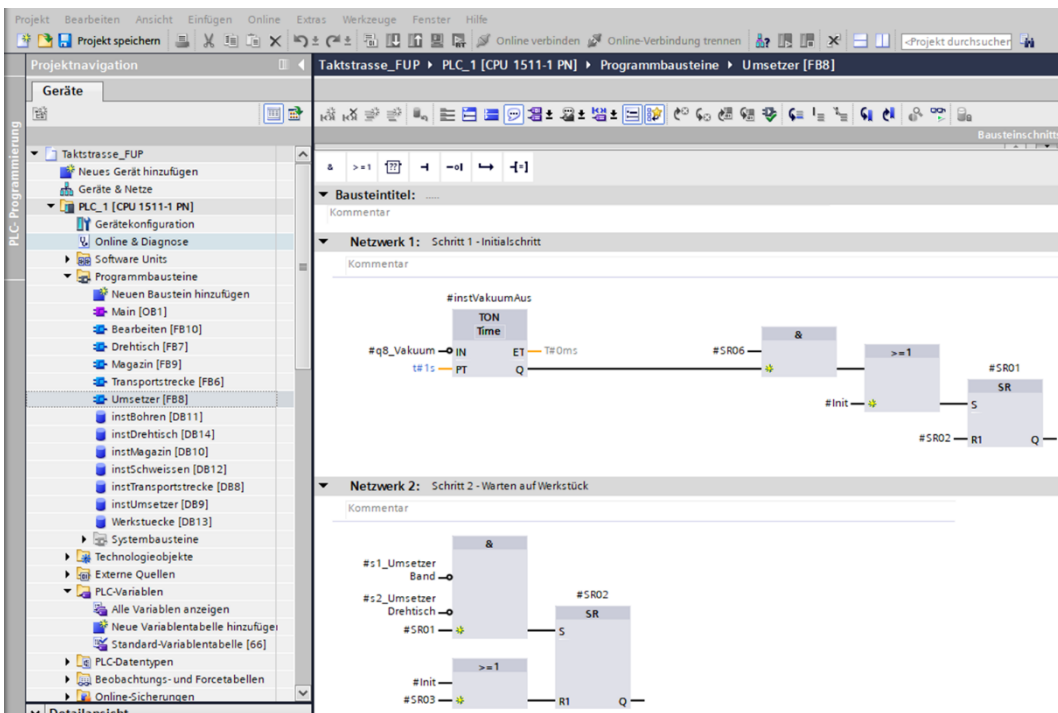


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Umsetzer

3. Deklarieren Sie die Schrittmerker im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, sowie zwei Instanzen für die Verzögerung des Vakuumsignals:



4. Setzen Sie die einzelnen Schritte, mittels Flipflops, anhand des GRAFCETs, um. Für jeden Schritt ist ein neues Netzwerk zu verwenden:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Umsetzer

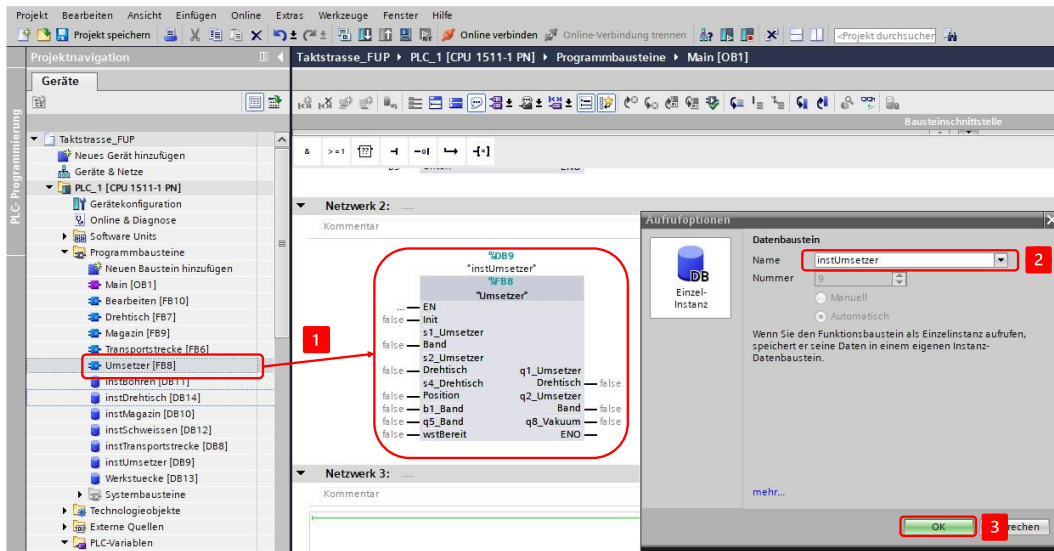
5. Weißten Sie unterhalb der Schrittkette, in den nächsten Netzwerken die Aktionen zu.

The screenshot displays the Siemens SIMATIC Manager interface for PLC programming. The left-hand pane shows the project tree under 'Geräte' and 'PLC-Programmierung'. The main workspace shows three networks:

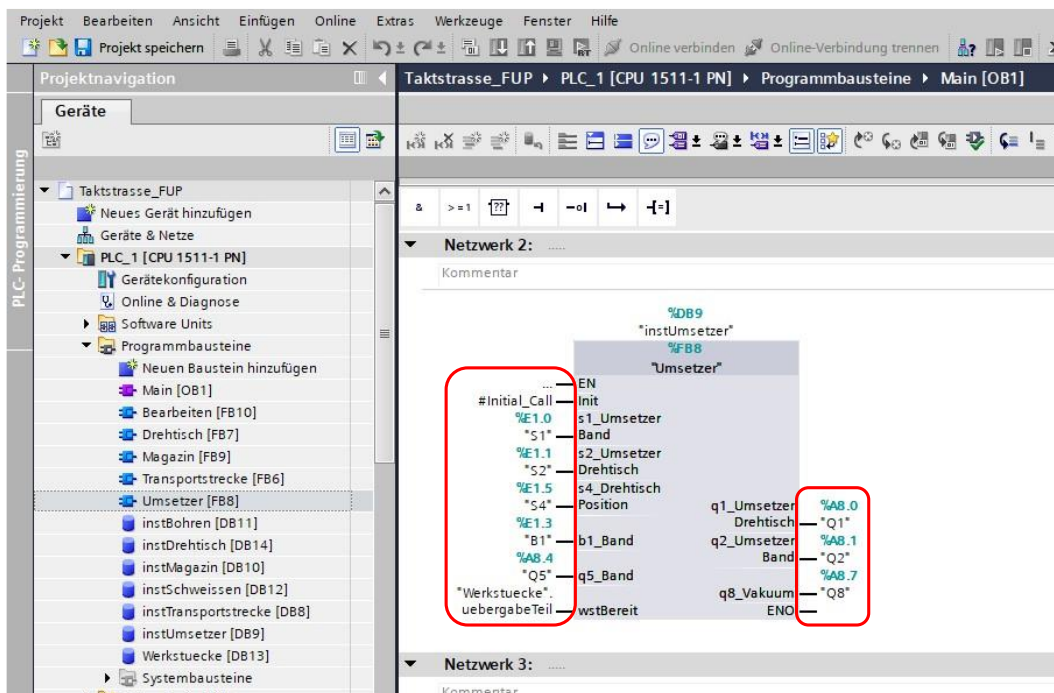
- Netzwerk 7: Werkstück liegt im Drehtisch zur Abholung bereit**
Logic: $\#q8_Vakuu \ \& \ \#SR04 \rightarrow R \ \#wstBereit$
- Netzwerk 8: Fahre Umsetzer Richtung Drehtisch**
Logic: $\#SR01 \ \& \ \#s1_Umsetzer \ Band \rightarrow \geq 1 \rightarrow \#q1_Umsetzer \ Drehtisch$
 $\#SR03 \ \& \ \#s2_Umsetzer \ Drehtisch \ \& \ \#s4_Drehtisch \ Position \rightarrow \geq 1 \rightarrow \#q1_Umsetzer \ Drehtisch$
- Netzwerk 9: Fahre Umsetzer Richtung Transportband**
Logic: $\#SR01 \ \& \ \#s2_Umsetzer \ Drehtisch \ \& \ \#q5_Band \rightarrow \geq 1 \rightarrow \#q2_Umsetzer \ Band$
 $\#SR05 \ \& \ \#s1_Umsetzer \ Band \ \& \ \#b1_Band \ \& \ \#q5_Band \rightarrow \geq 1 \rightarrow \#q2_Umsetzer \ Band$

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Umsetzer

6. Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:



7. Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle:



Als Initialisierungsanforderung wird das Systembit "Initial_Call" verwendet, welches Siemens zur Verfügung stellt. Dieses ist "TRUE", wenn der MAIN das erste Mal durchlaufen wird.

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in
Programmcode umsetzen [FUP] - Umsetzer

8. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines
Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Damit der Umsetzer ein Werkstück vom Drehtisch abholt, kann dieses
händisch in der Werkstückverwaltung auf den entsprechenden Status
gesetzt werden.

	Name	Datentyp	Beobachtungswert	Kommentar
1	Static			
2	magazinTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Magazin ist mit einem Werkstück belegt
3	bohrenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem nicht gebohrtem Werkstück belegt
4	bohrenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem gebohrtem Werkstück belegt
5	schweissenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
6	schweissenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
7	uebergabeTeil	Bool	TRUE	Nest in Position Übergabe ist mit einem Fertigteil belegt



Lösung

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Fertigungslinie_03_Umsetzer_FUP.zap17" zu finden.



10.8 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Umsetzer

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette das Automatikprogramm für den Umsetzer der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung realisiert ist.

Die Kette wird mit dem Einschalten der Steuerung initialisiert.

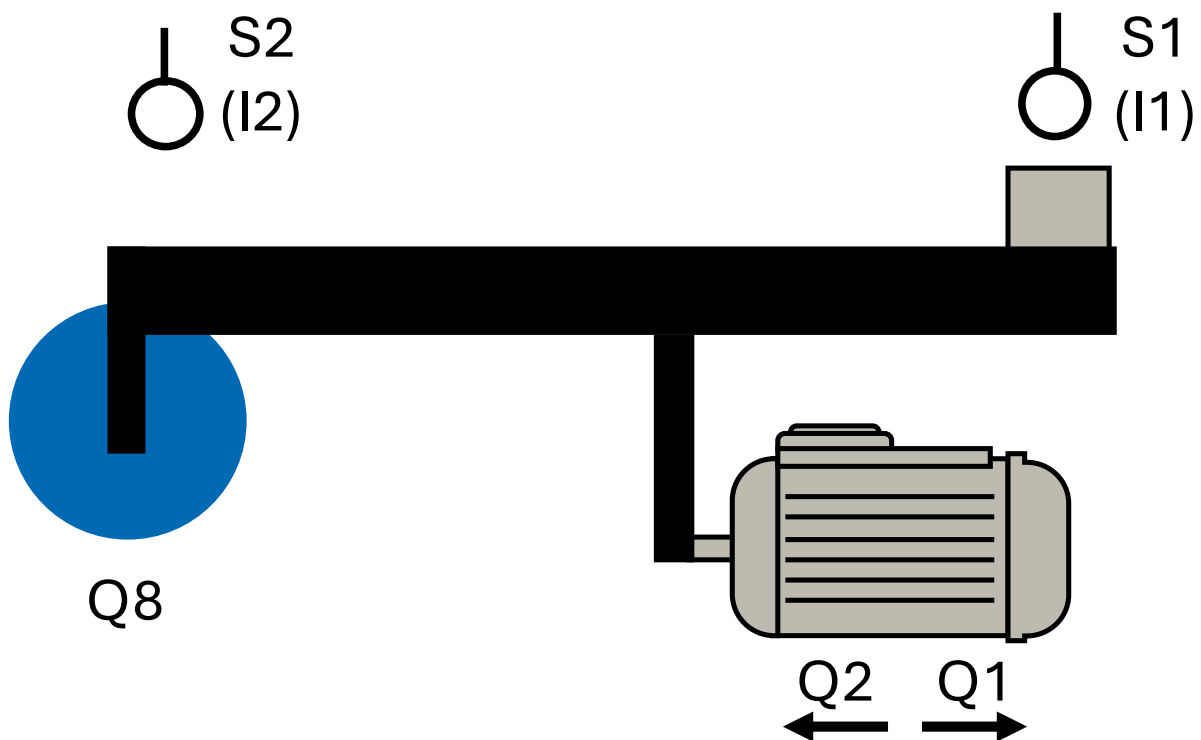
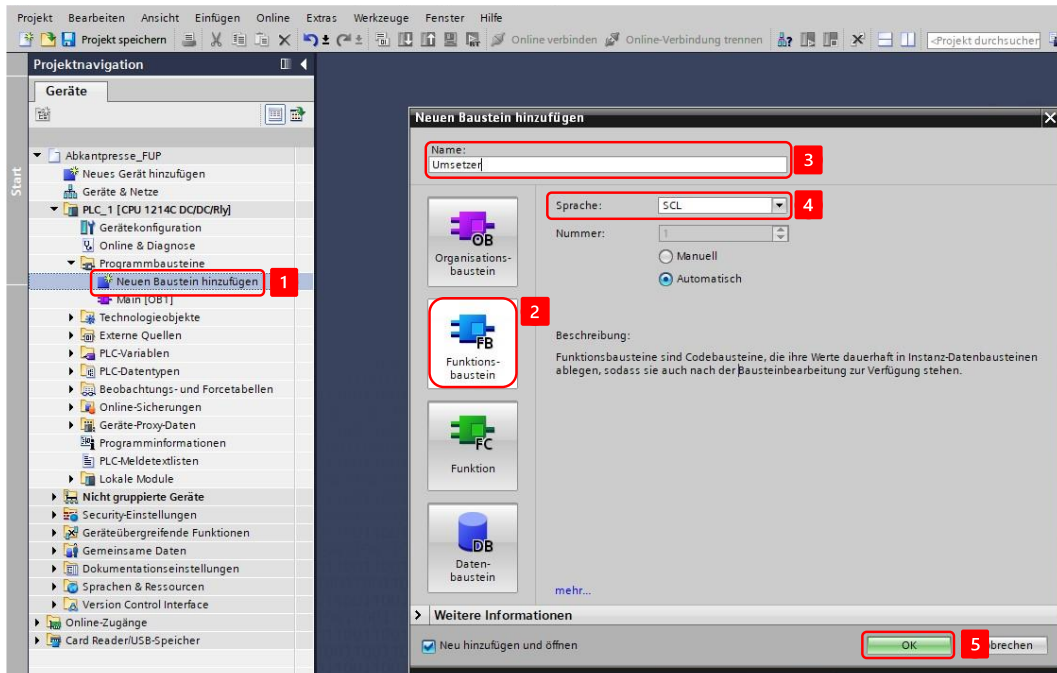


Bild 4 Anlagenschema - Umsetzer

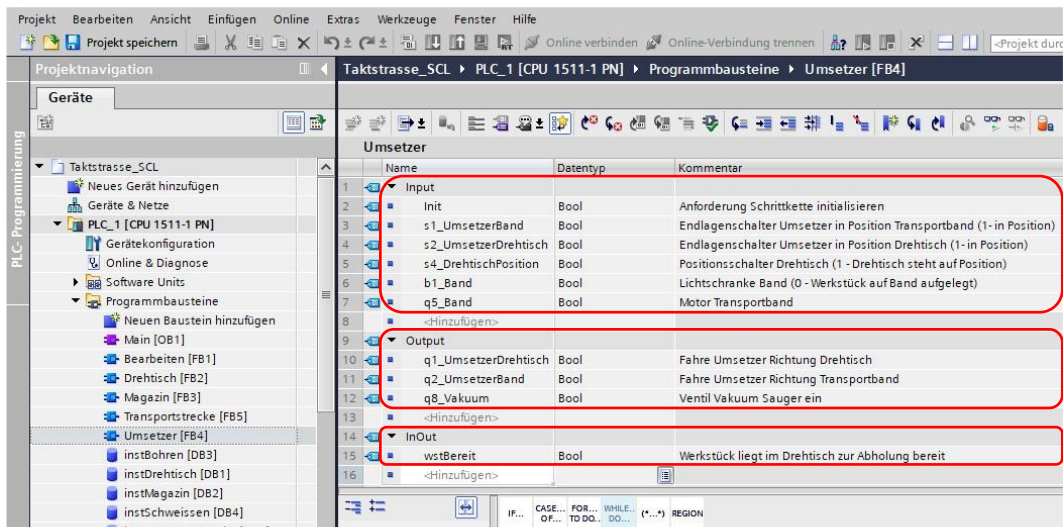
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Umsetzer

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

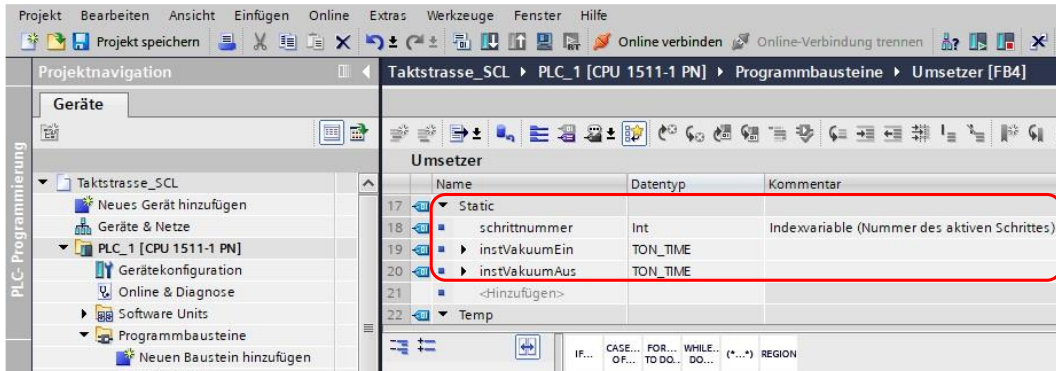


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, eine Variable zur Initialisierung der Schrittkette, sowie eine Variable zur Übergabe der Werkstückinformation in der Bausteinschnittstelle:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in
 Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Umsetzer

3. Deklarieren Sie die Indexvariable im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, sowie zwei Instanzen für die Verzögerung des Vakuumsignals:



4. Programmieren Sie die Initialisierung der Kette:

```

1 //Kette Initialisieren
2 IF #Init THEN
3     #schrittnummer := 1;           //Kette in Initialschritt setzen
4 END_IF;
  
```

5. Setzen Sie in der nachfolgenden CASE Struktur die einzelnen Schritte aus dem GRAFCET um. Für jeden Schritt ist ein neuer CASE in der Struktur anzulegen, welcher die Schrittnummer abbildet:



Im Initialschritt werden alle Aktionen zurückgesetzt. So wird sichergestellt, dass beim Abbruch einer aktiven Schrittkette durch eine Initialisierungsanforderung, keine Aktionen gesetzt bleiben.

```

7 //Schrittkette
8 CASE #schrittnummer OF
9     1: //Schritt 1 - Initialschritt
10        //Aktionen
11        #q1_UmsetzerDrehtisch := #s1_UmsetzerBand;
12        #q2_UmsetzerBand := #s2_UmsetzerDrehtisch;
13
14        //Aktionen rücksetzen
15        #q8_Vakuum := false;
16
17        //Transition
18        IF NOT #s1_UmsetzerBand
19            AND NOT #s2_UmsetzerDrehtisch
20        THEN
21            #schrittnummer := 2;
22        END_IF;
23
24     2: //Warten auf Werkstück
25        //Aktionen
26
27        //Transition
28        IF #s4_DrehtischPosition
29            AND #wstBereit
30        THEN
31            #schrittnummer := 3;
32        END_IF;
33
34
  
```

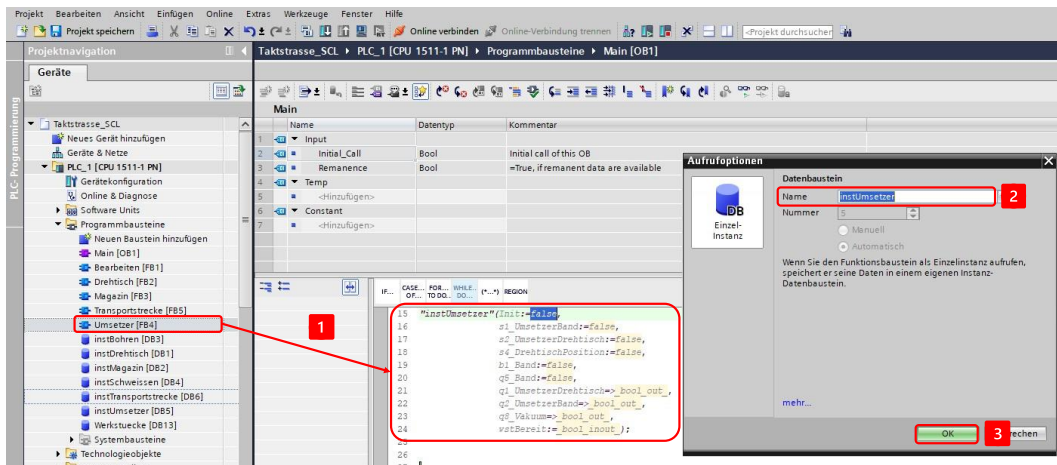

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Umsetzer

6. Programmieren Sie die Zeitfunktionen nach der CASE-Struktur:

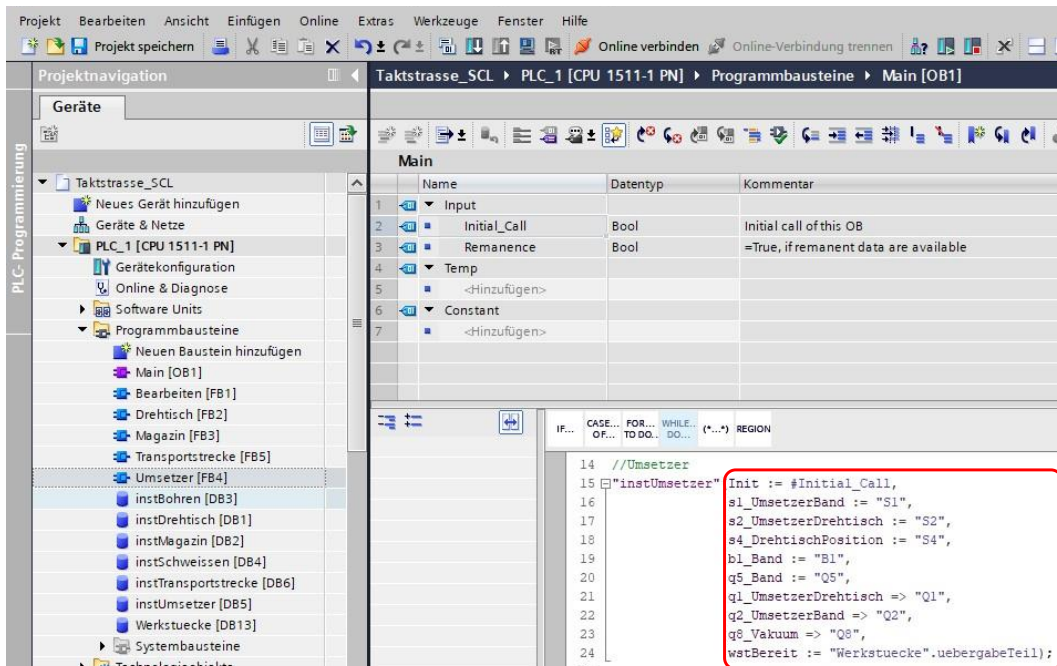
```

85 //Verzögerungszeiten
86 //Vakuum Ein
87 #instVakuumEin(IN := #q8_Vakuum, //Vakuum eingeschaltet
88 | PT := t#500ms);
89
90 //Vakuum Aus
91 #instVakuumAus(IN := NOT #q8_Vakuum, //Vakuum ausgeschaltet
92 | PT := t#1s);
    
```

7. Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:



8. Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle:



Als Initialisierungsanforderung wird das Systembit "Initial_Call" verwendet, welches Siemens zur Verfügung stellt. Dieses ist "TRUE", wenn der MAIN das erste Mal durchlaufen wird.

9. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines
Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Damit der Umsetzer ein Werkstück vom Drehtisch abholt, kann dieses
händisch in der Werkstückverwaltung auf den entsprechenden Status
gesetzt werden.

	Name	Datentyp	Beobachtungswert	Kommentar
1	Static			
2	magazinTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Magazin ist mit einem Werkstück belegt
3	bohrenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem nicht gebohrtem Werkstück belegt
4	bohrenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem gebohrtem Werkstück belegt
5	schweissenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
6	schweissenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
7	uebergabeTeil	Bool	TRUE	Nest in Position Übergabe ist mit einem Fertigteil belegt



Lösung

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Fertigungslinie_03_Umsetzer_SCL.zap17" zu finden.



10.9 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Magazin

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette das Automatikprogramm für das Magazin der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung realisiert ist.

Die Kette wird mit dem Einschalten der Steuerung initialisiert.

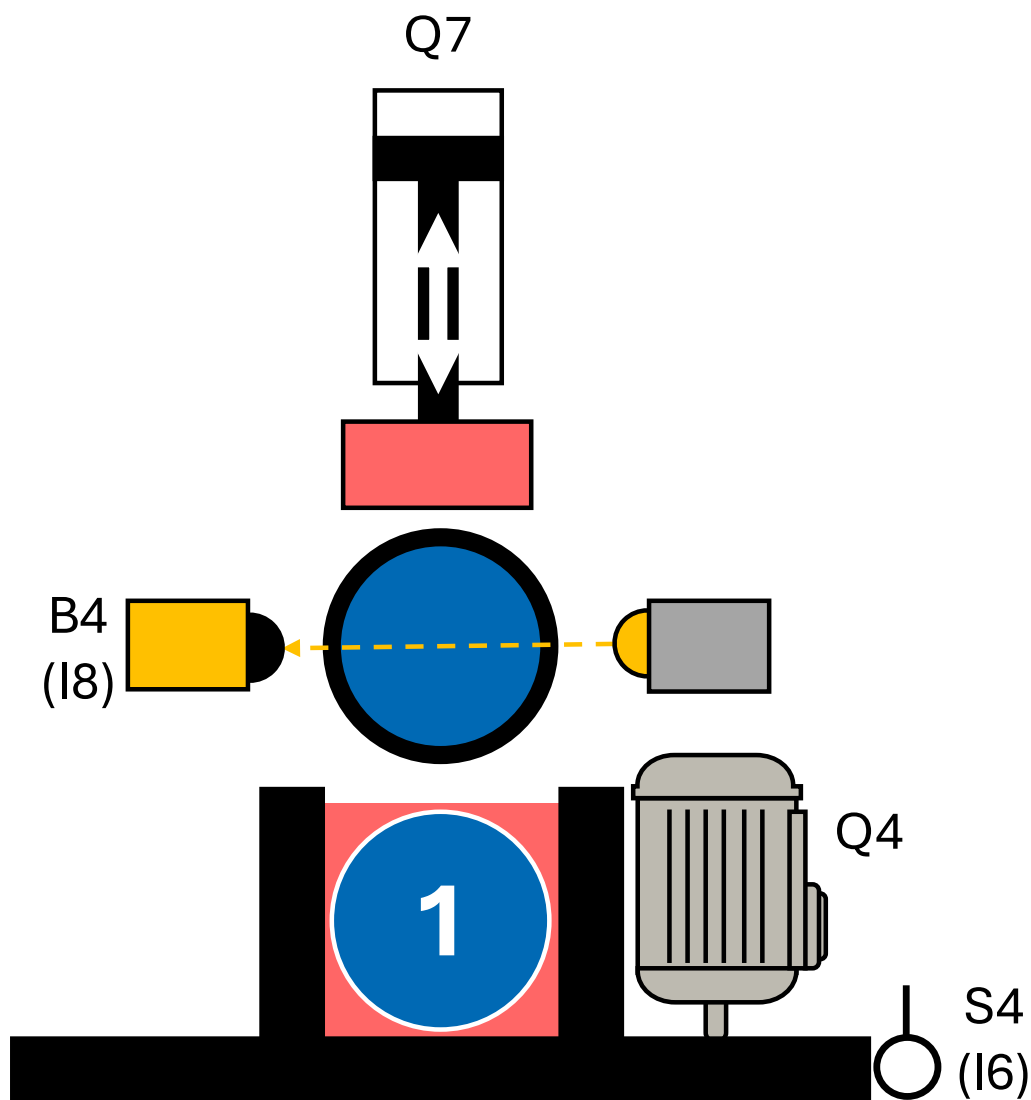
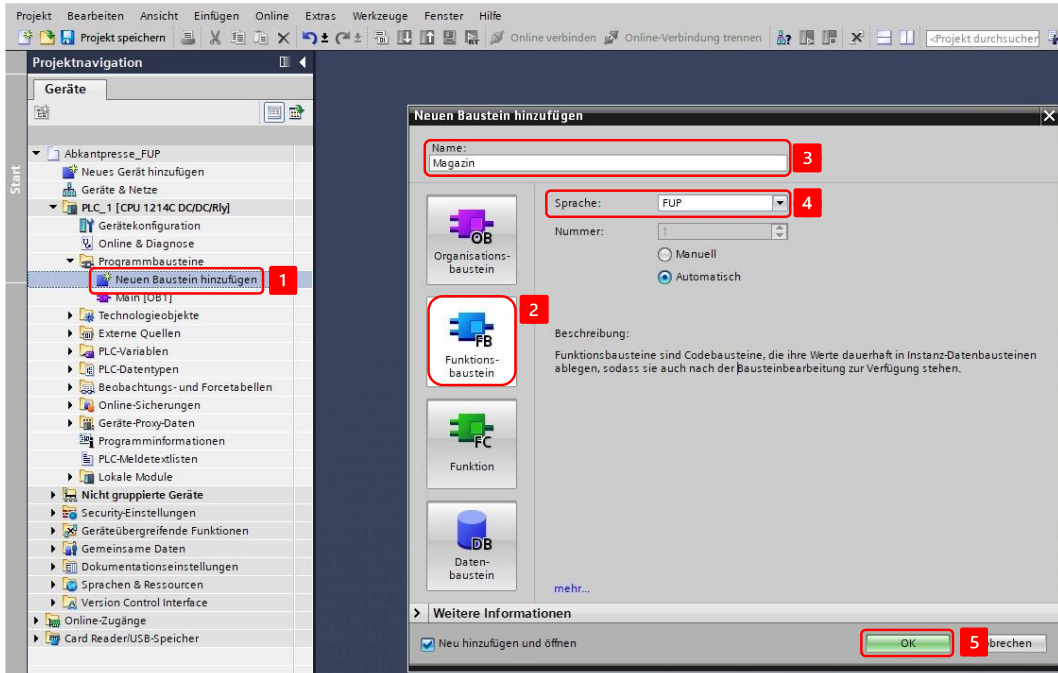


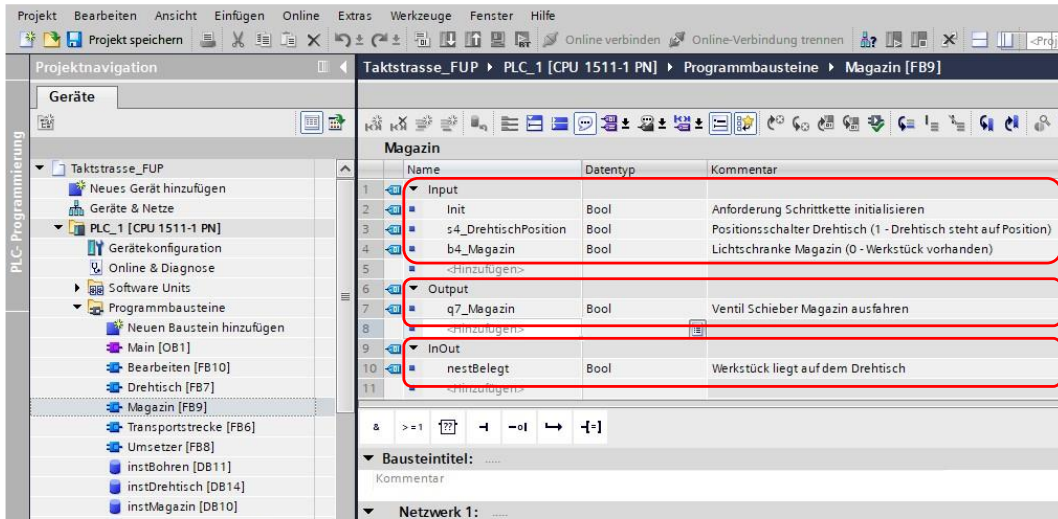
Bild 5 Anlagenschema - Magazin

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

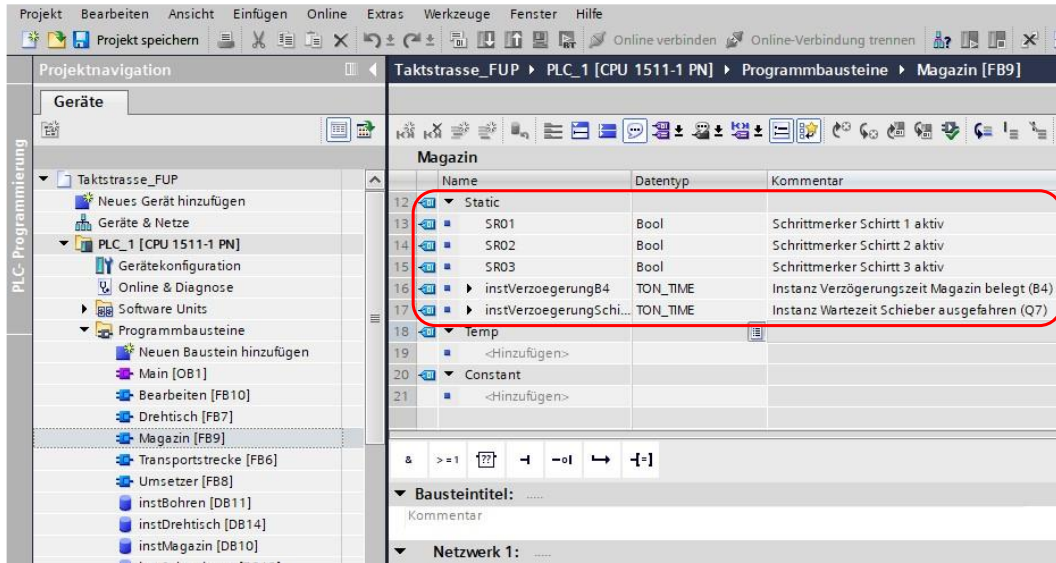


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, eine Variable zur Initialisierung der Schrittkette, sowie eine Variable zur Übergabe der Werkstückinformation in der Bausteinschnittstelle:

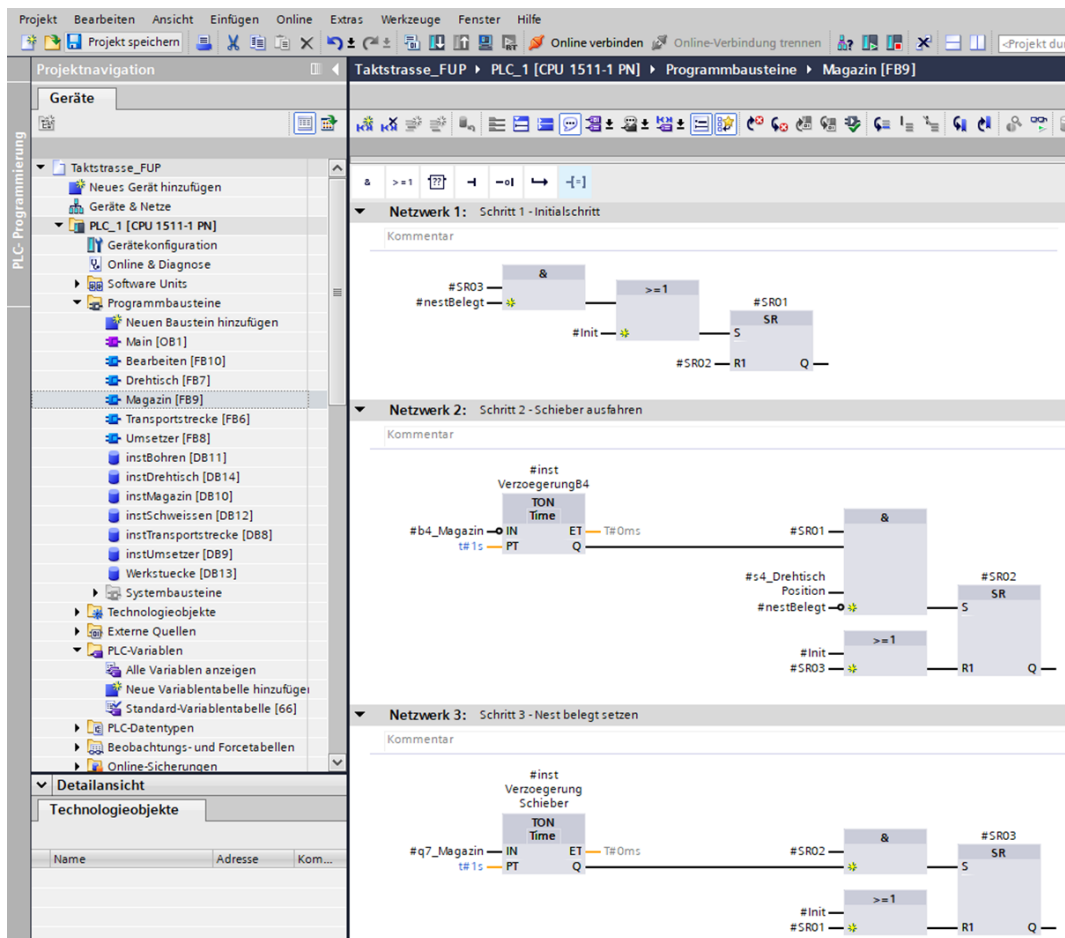


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Magazin

3. Deklarieren Sie die Schrittmerker im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, sowie zwei Instanzen für die Wartezeiten:

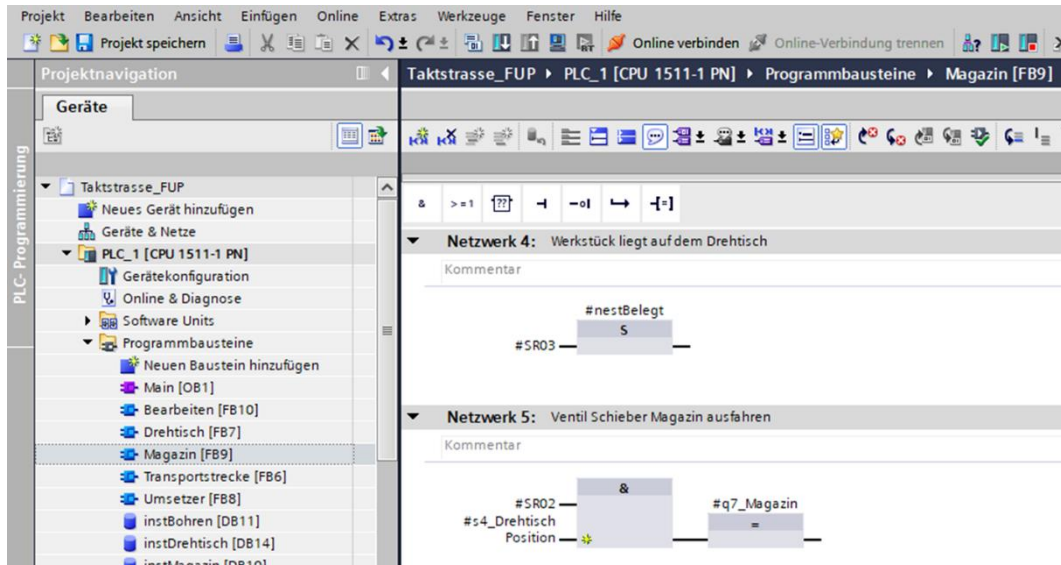


4. Setzen Sie die einzelnen Schritte, mittels Flipflops, anhand des GRAFCETs, um. Für jeden Schritt ist ein neues Netzwerk zu verwenden:

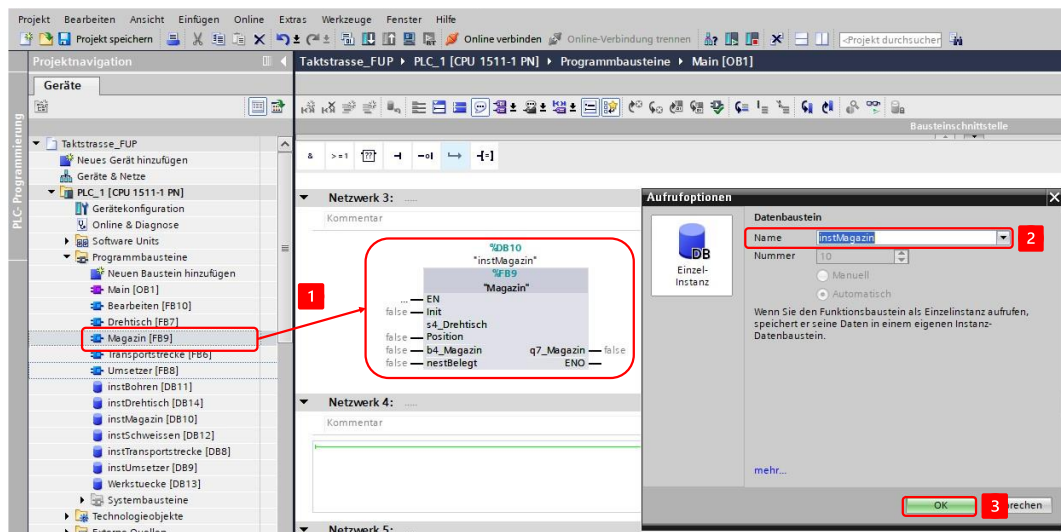


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Magazin

5. Weißen Sie unterhalb der Schrittkette, in den nächsten Netzwerken die Aktionen zu:

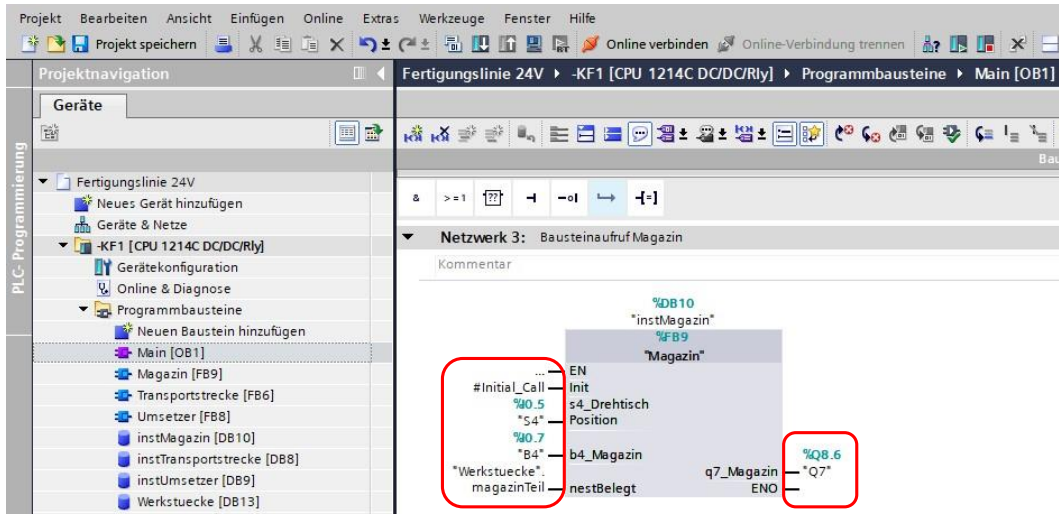


6. Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Magazin

7. Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle:



i Als Initialisierungsanforderung wird das Systembit "Initial_Call" verwendet, welches Siemens zur Verfügung stellt. Dieses ist "TRUE", wenn der MAIN das erste Mal durchlaufen wird.

8. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.

i Damit ein weiteres Werkstück auf dem Drehtisch abgelegt wird, kann dieses händisch in der Werkstückverwaltung auf den entsprechenden Status gesetzt werden.

The screenshot shows the 'Werkstuecke' table in SIMATIC Manager. The table has four columns: Name, Datentyp, Beobachtungswert, and Kommentar. The 'magazinTeil' row has its 'Beobachtungswert' highlighted with a red box.

	Name	Datentyp	Beobachtungswert	Kommentar
1	Static			
2	magazinTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Magazin ist mit einem Werkstück belegt
3	bohrenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem nicht gebohrtem Werkstück belegt
4	bohrenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem gebohrtem Werkstück belegt
5	schweissenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
6	schweissenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
7	uebergabeTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Übergabe ist mit einem Fertigteil belegt



Lösung

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Fertigungslinie_04_Magazin_FUP.zap17" zu finden.



10.10 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Magazin

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette das Automatikprogramm für das Magazin der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung realisiert ist.

Die Kette wird mit dem Einschalten der Steuerung initialisiert.

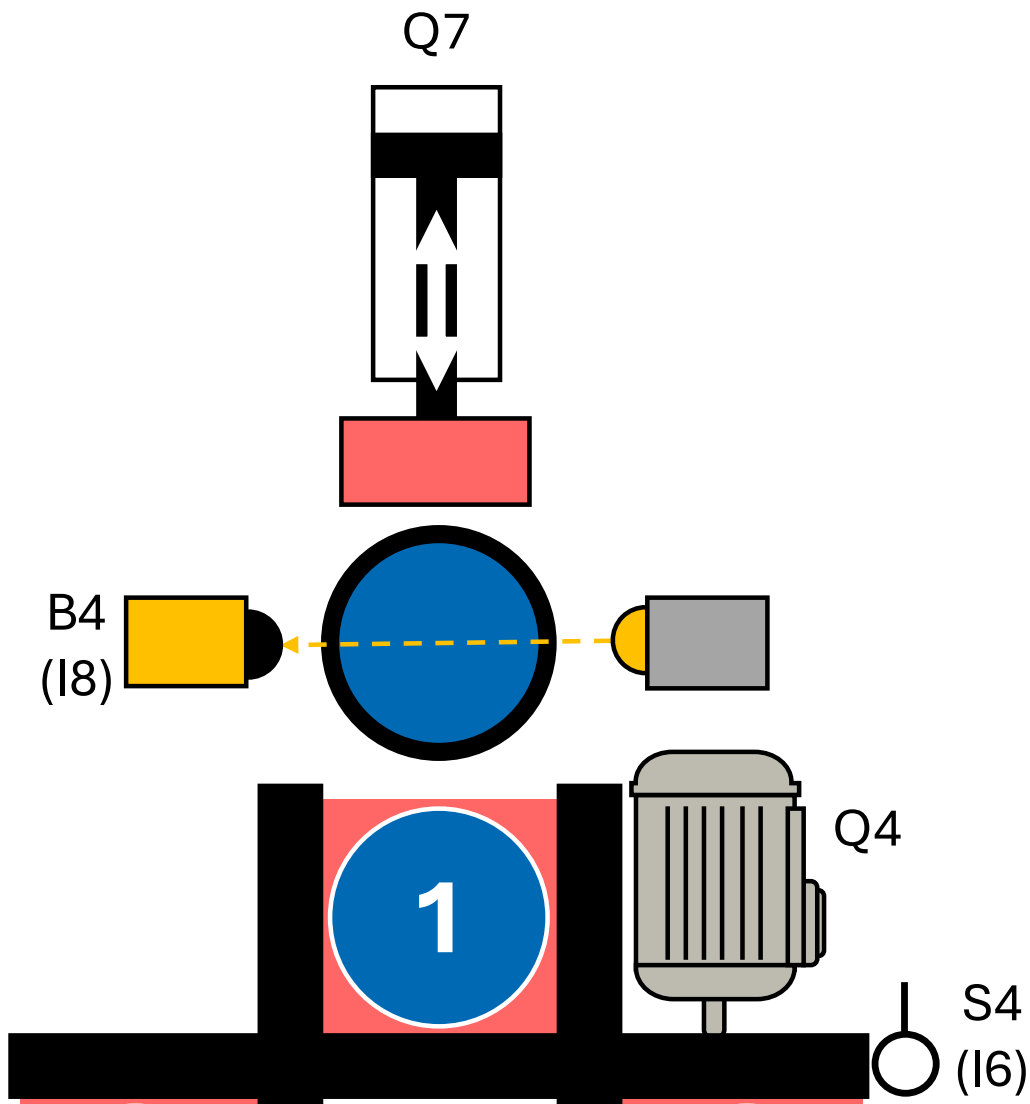
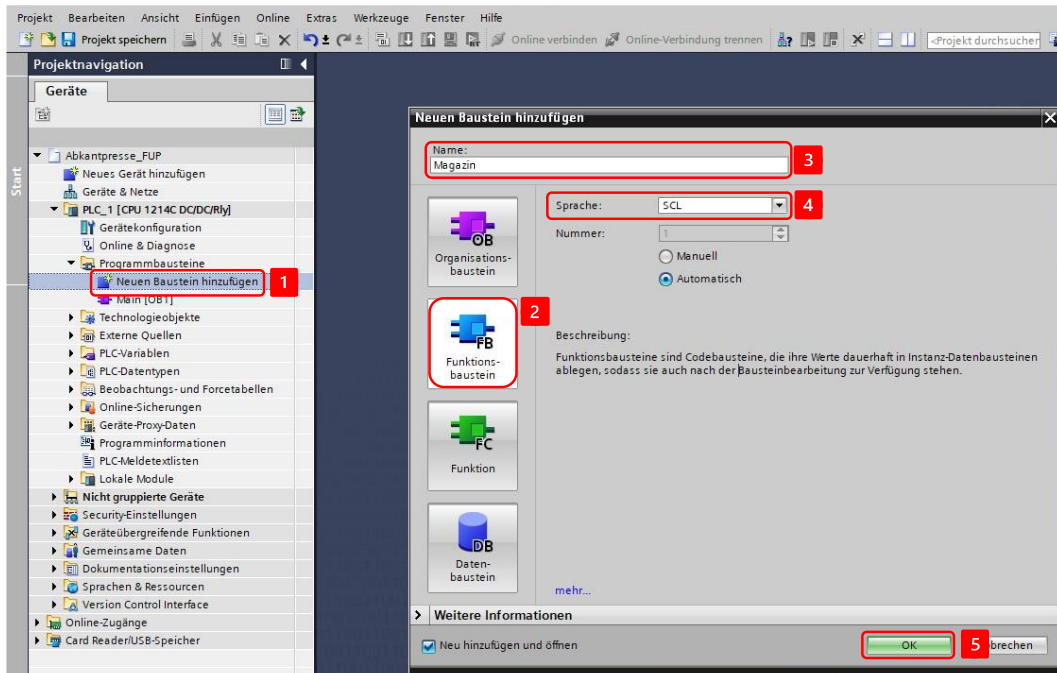


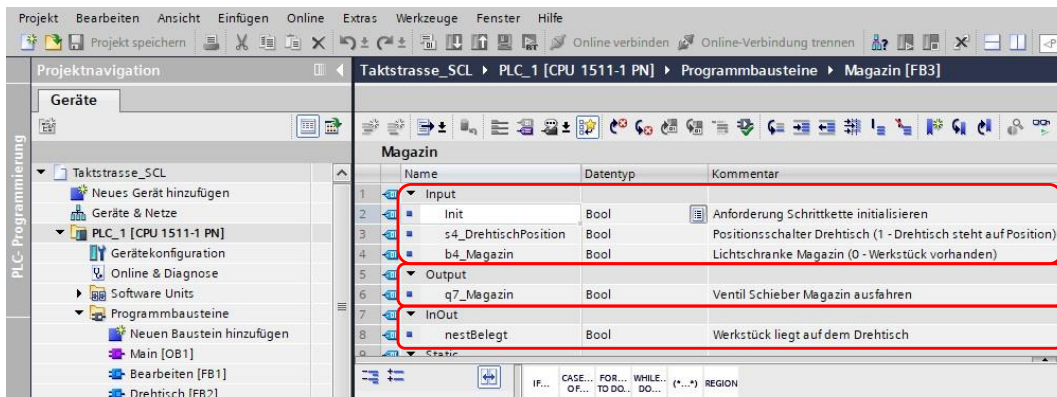
Bild 6 Anlagenschema - Magazin

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

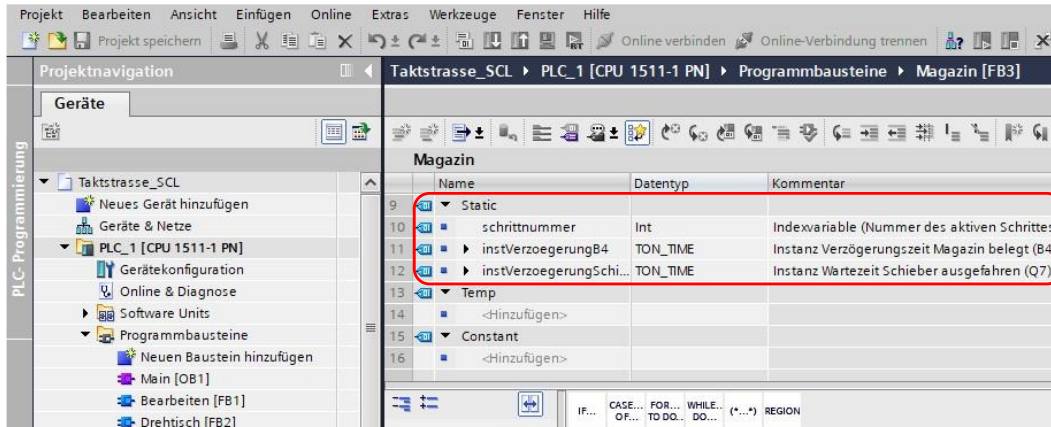


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, eine Variable zur Initialisierung der Schrittkette, sowie eine Variable zur Übergabe der Werkstückinformation in der Bausteinschnittstelle:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Magazin

3. Deklarieren Sie die Indexvariable im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, sowie zwei Instanzen für die Wartezeiten:



4. Programmieren Sie die Initialisierung der Kette:

```

1 //Kette Initialisieren
2 IF #Init THEN
3     #schrittnummer := 1;           //Kette in Initialschritt setzen
4 END_IF;
    
```

5. Setzen Sie in der nachfolgenden CASE Struktur die einzelnen Schritte aus dem GRAFCET um. Für jeden Schritt ist ein neuer CASE in der Struktur anzulegen, welcher die Schrittnummer abbildet:



Im Initialschritt werden alle Aktionen zurückgesetzt. So wird sichergestellt, dass beim Abbruch einer aktiven Schrittfolge durch eine Initialisierungsanforderung, keine Aktionen gesetzt bleiben.

```

7 //Schrittfolge
8 CASE #schrittnummer OF
9     1: //Schritt 1 - Initialschritt
10        //Alle Aktionen zurücksetzen
11        #q7_Magazin := false;
12
13        //Transition
14 IF #instVerzoegerungB4.Q           //Magazin nicht leer
15     AND #s4_DrehtischPosition     //Tisch in Position
16     AND NOT #nestBelegt           //Drehtisch leer
17 THEN
18     #schrittnummer := 2;         //In den nächsten Schritt schalten
19 END_IF;
20
21     2: //Schieber ausfahren
22        //Aktion
23        #q7_Magazin := #s4_DrehtischPosition; //Schieber aufahren, wenn Tisch in Position
24
25        //Transition
26 IF #instVerzoegerungSchieber.Q    //Schieber lange genug ausgefahren
27 THEN
28     #q7_Magazin := false;         //Aktion zurücksetzen
29     #schrittnummer := 3;         //In den nächsten Schritt schalten
30 END_IF;
31
32     3: //Nest belegt setzen
33        //Aktion
34        #nestBelegt := true;       //Nest belegt setzen
35
36        //Transition
37 IF #nestBelegt                     //Nest ist belegt
38 THEN
39     #schrittnummer := 1;
40 END_IF;
41 END_CASE;
    
```

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Magazin

6. Programmieren Sie die Zeitfunktionen nach der CASE-Struktur:

```

45 //Verzögerungszeiten
46 //Lichtschränke B4
47 #instVerzoegerungB4(IN := NOT #b4_Magazin,           //Lichtschränke unterbrochen
48 |                                     PT := t#1s);
49
50 //Ansteuerung Q7
51 #instVerzoegerungSchieber(IN := #q7_Magazin,       //Schieber angesteuert
52 |                                     PT := t#2s);
    
```

7. Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:

8. Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle:



Als Initialisierungsanforderung wird das Systembit "Initial_Call" verwendet, welches Siemens zur Verfügung stellt. Dieses ist "TRUE", wenn der MAIN das erste Mal durchlaufen wird.

9. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Magazin



Damit ein weiteres Werkstück auf dem Drehtisch abgelegt wird, kann dieses händisch in der Werkstückverwaltung auf den entsprechenden Status gesetzt werden.

	Name	Datentyp	Beobachtungswert	Kommentar
1	Static			
2	magazinTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Magazin ist mit einem Werkstück belegt
3	bohrenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem nicht gebohrtem Werkstück belegt
4	bohrenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem gebohrtem Werkstück belegt
5	schweissenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
6	schweissenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
7	uebergabeTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Übergabe ist mit einem Fertigteil belegt



Lösung

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Fertigungslinie_04_Magazin_SCL.zap17" zu finden.



10.11 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Bearbeitungsstation

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette das Automatikprogramm für eine Bearbeitungsstation der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung realisiert ist.

Die Kette wird mit dem Einschalten der Steuerung initialisiert.

Der Funktionsbaustein muss zwei Mal aufgerufen werden, eine Instanz für die Bohrstation (Q9), sowie eine weitere Instanz für das Schweißen (Q10).

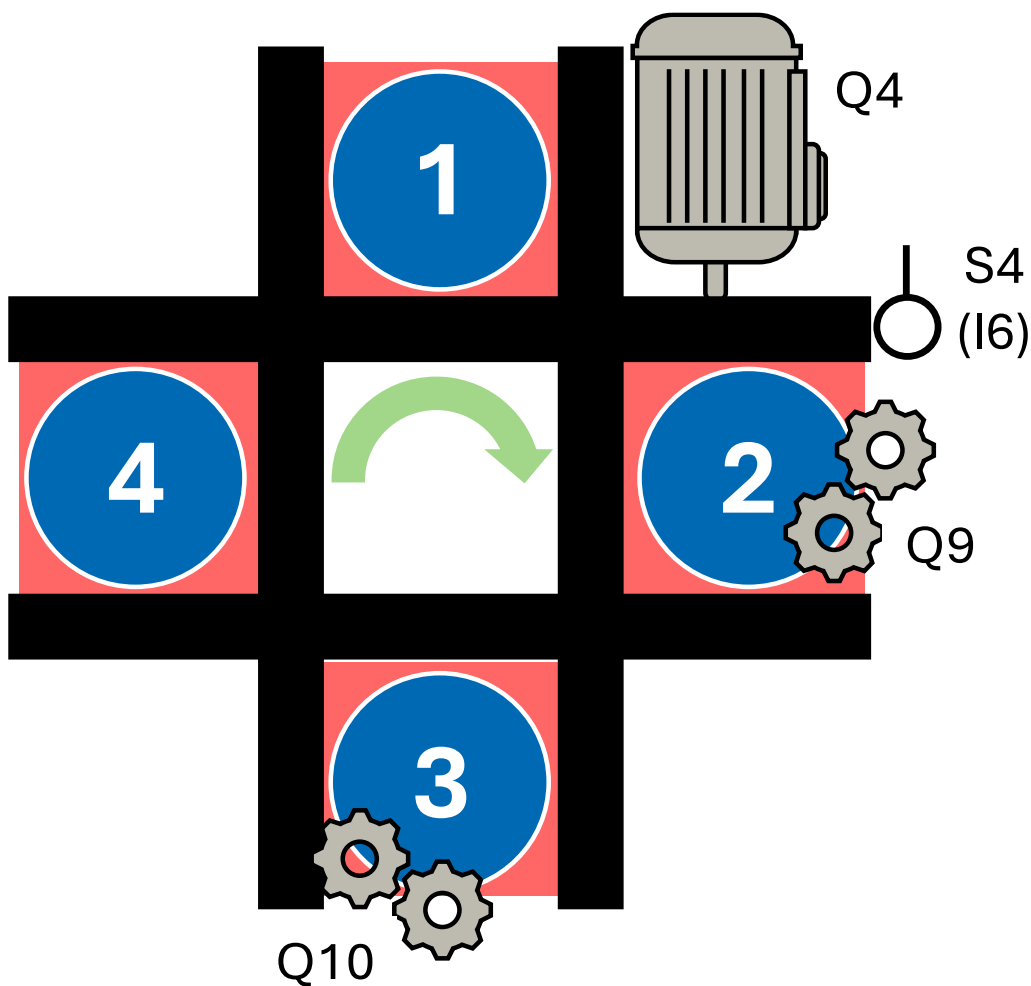
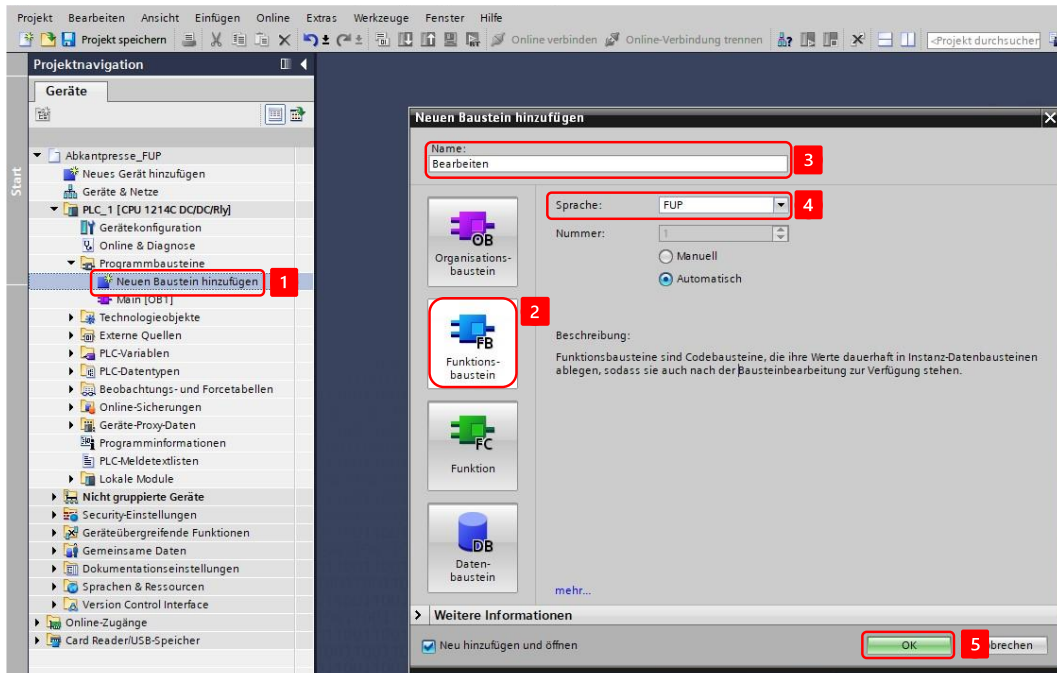


Bild 7 Anlagenschema - Bearbeitungsstation

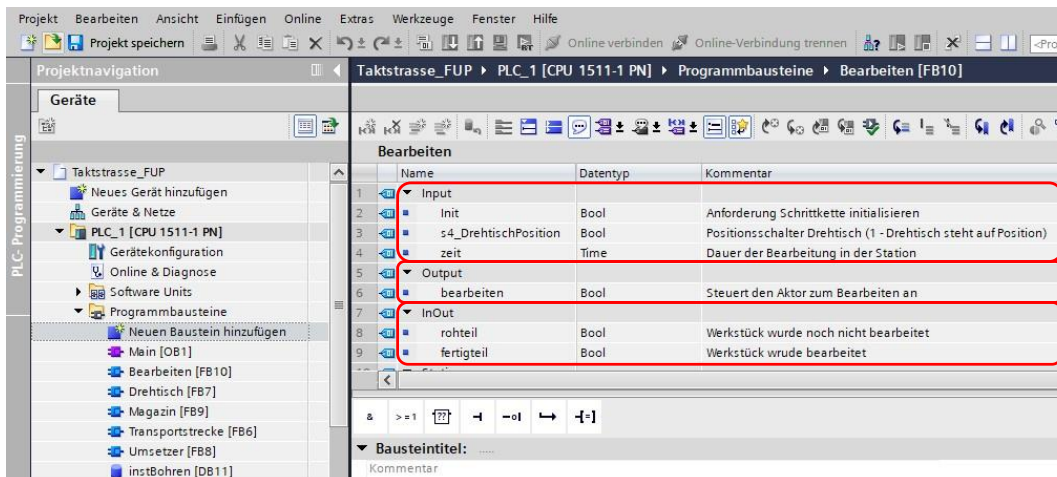
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Bearbeitungsstation

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

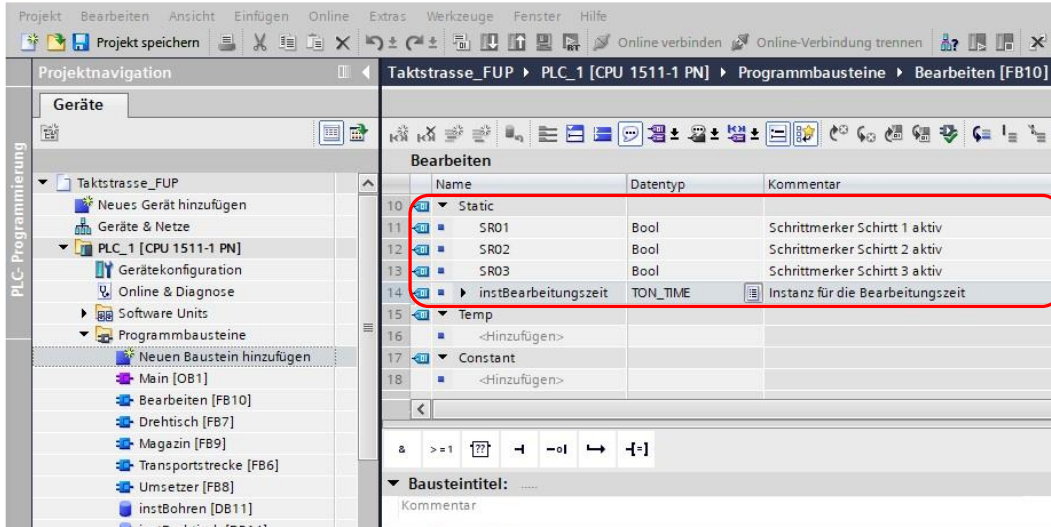


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, eine Variable zur Initialisierung der Schrittkette, für die Bearbeitungszeit, sowie zwei Variablen zur Übergabe der Werkstückinformation in der Bausteinschnittstelle:

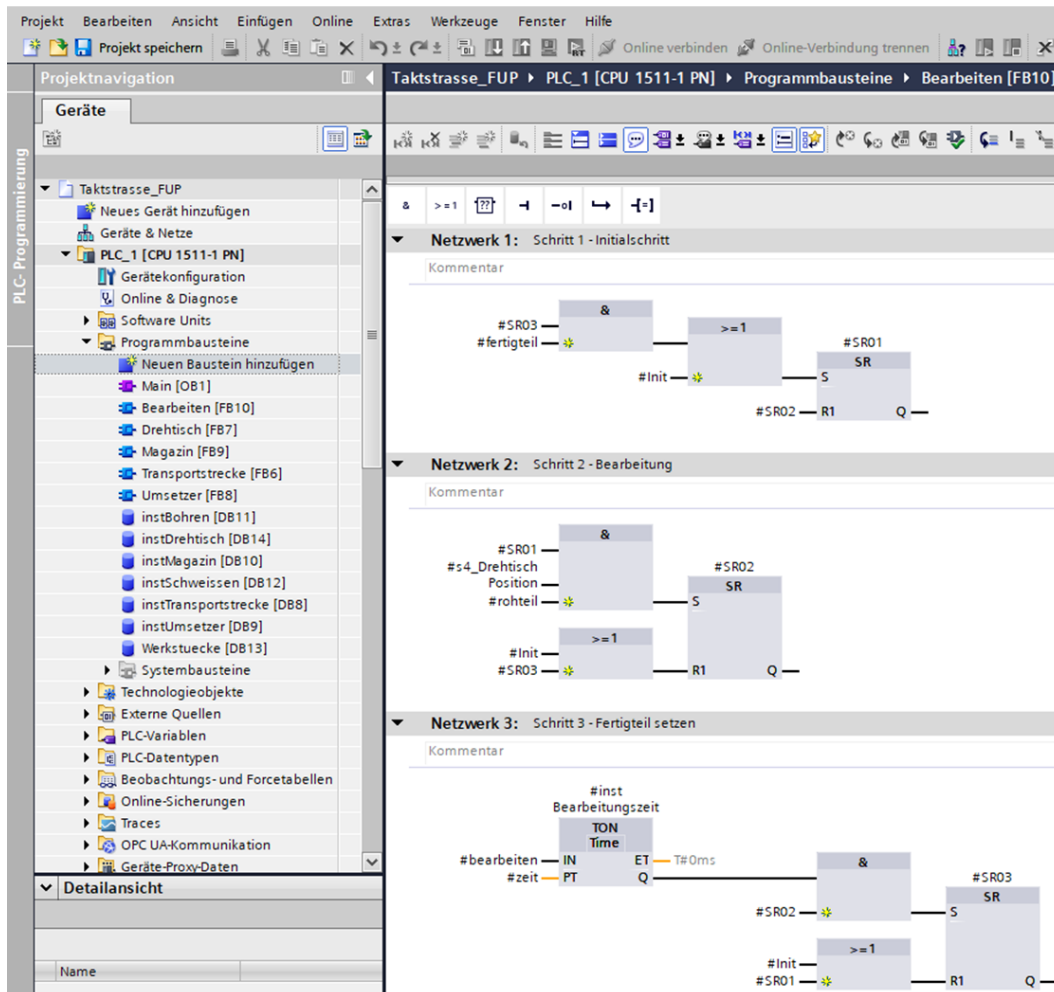


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Bearbeitungsstation

3. Deklarieren Sie die Schrittmerker im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, sowie eine Instanz für die Bearbeitungszeit:

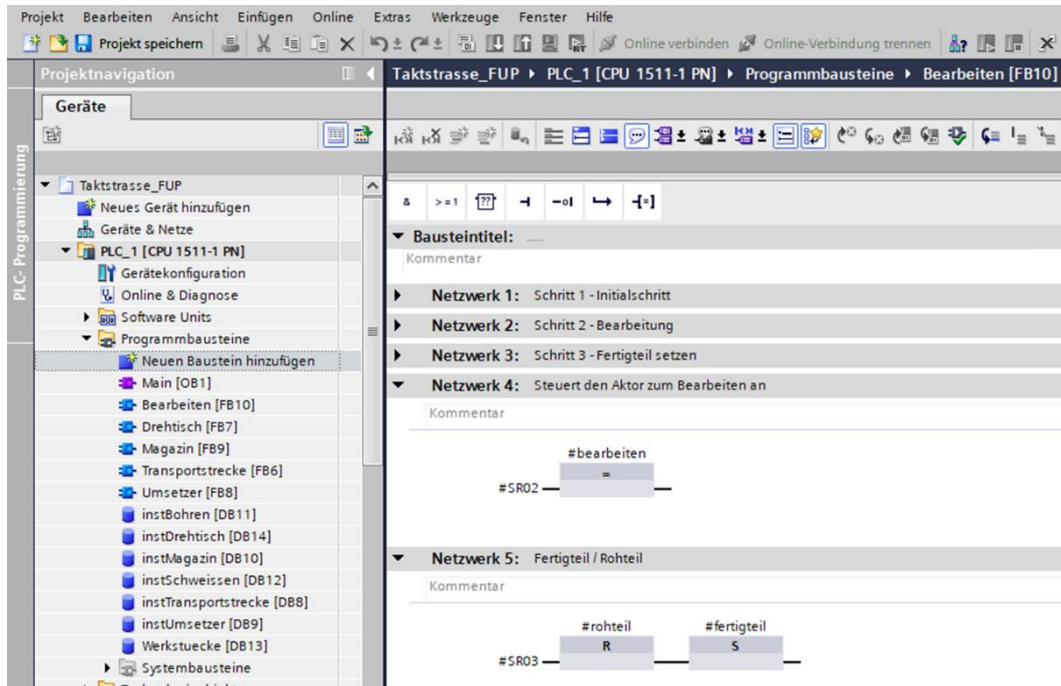


4. Setzen Sie die einzelnen Schritte, mittels Flipflops, anhand des GRAFCETs, um. Für jeden Schritt ist ein neues Netzwerk zu verwenden:

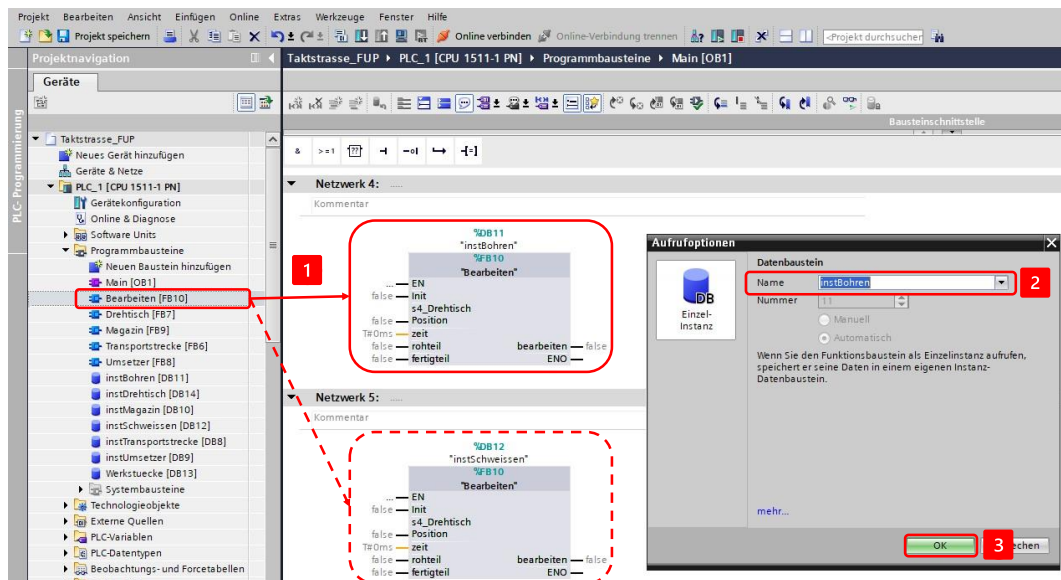


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Bearbeitungsstation

5. Weißten Sie unterhalb der Schrittkette, in den nächsten Netzwerken die Aktionen zu:

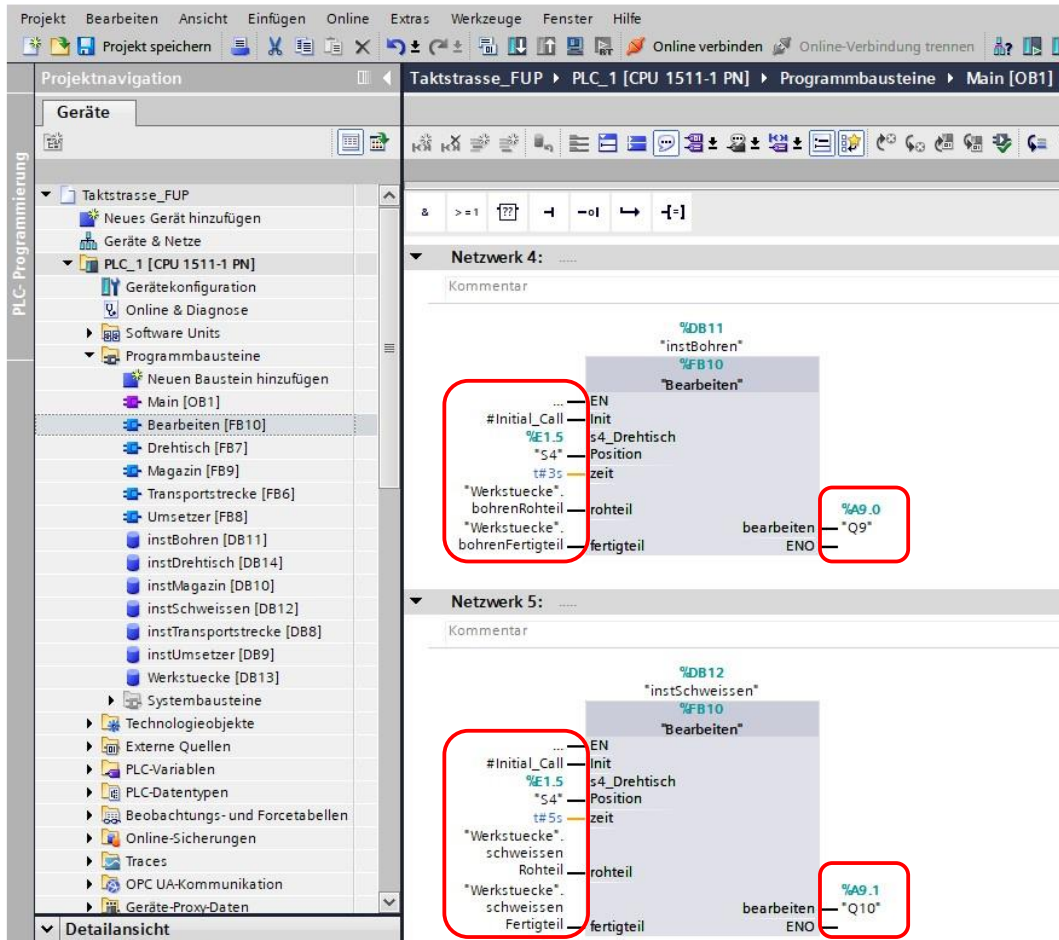


6. Rufen Sie den Funktionsbaustein zwei Mal im "MAIN" auf, und erstellen Sie jeweils eine eigene Instanz:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Bearbeitungsstation

7. Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle, sowie der Bearbeitungszeit:



i Als Initialisierungsanforderung wird das Systembit "Initial_Call" verwendet, welches Siemens zur Verfügung stellt. Dieses ist "TRUE", wenn der MAIN das erste Mal durchlaufen wird.

8. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.

i Damit ein weiteres Werkstück in der Station bearbeitet wird, kann dieses händisch in der Werkstückverwaltung auf den entsprechenden Status gesetzt werden.

Fertigungsline 24V > -KF1 [CPU 1214C DC/DC/Rly] > Programmbausteine > Werkstuecke [DB13]

Werkstuecke				
	Name	Datentyp	Beobachtungswert	Kommentar
1	Static			
2	magazinTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Magazin ist mit einem Werkstück belegt
3	bohrenRohteil	Bool	TRUE	Nest in Position Bohren ist mit einem nicht gebohrtem Werkstück belegt
4	bohrenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem gebohrtem Werkstück belegt
5	schweissenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
6	schweissenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
7	uebergabeTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Übergabe ist mit einem Fertigteil belegt



Lösung

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Fertigungslinie_05_Bearbeiten_FUP.zap17" zu finden.



10.12 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Bearbeitungsstation

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette das Automatikprogramm für eine Bearbeitungsstation der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung realisiert ist.

Die Kette wird mit dem Einschalten der Steuerung initialisiert.

Der Funktionsbaustein muss zwei Mal aufgerufen werden, eine Instanz für die Bohrstation (Q9), sowie eine weitere Instanz für das Schweißen (Q10).

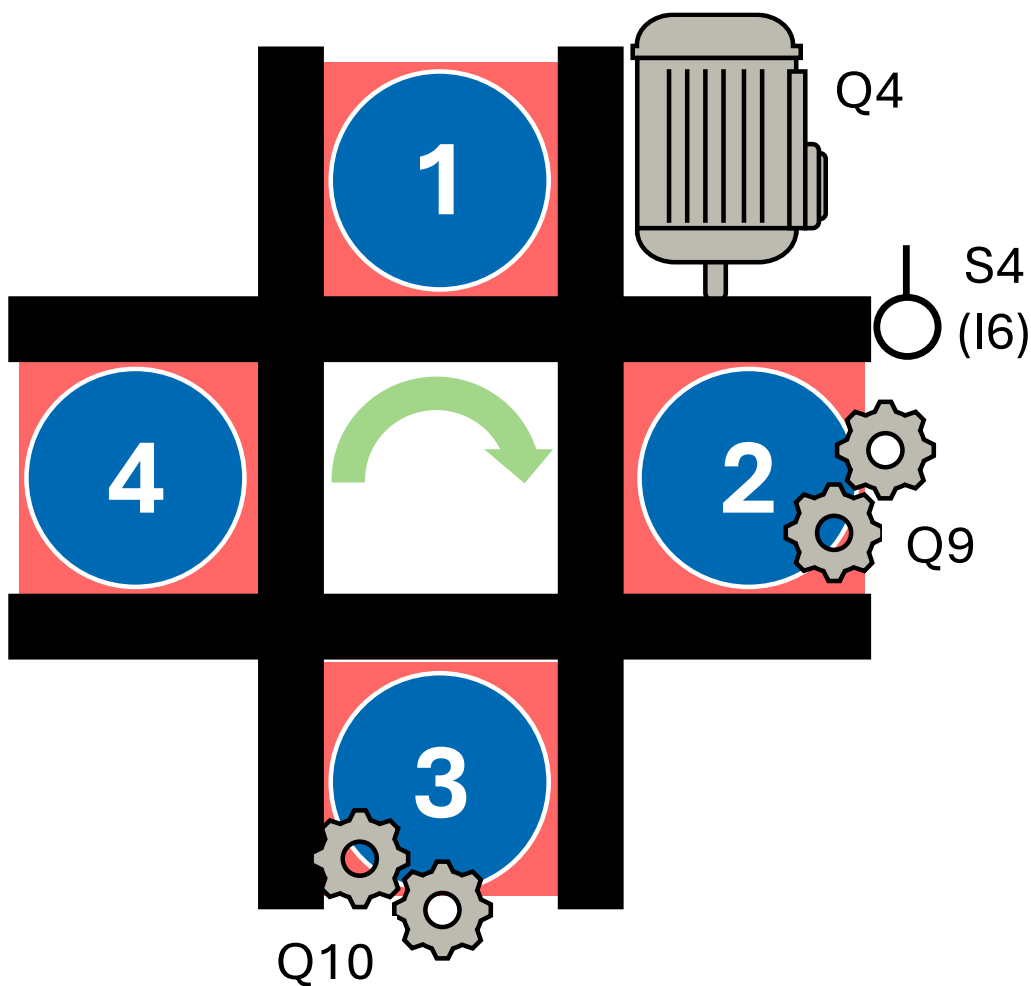
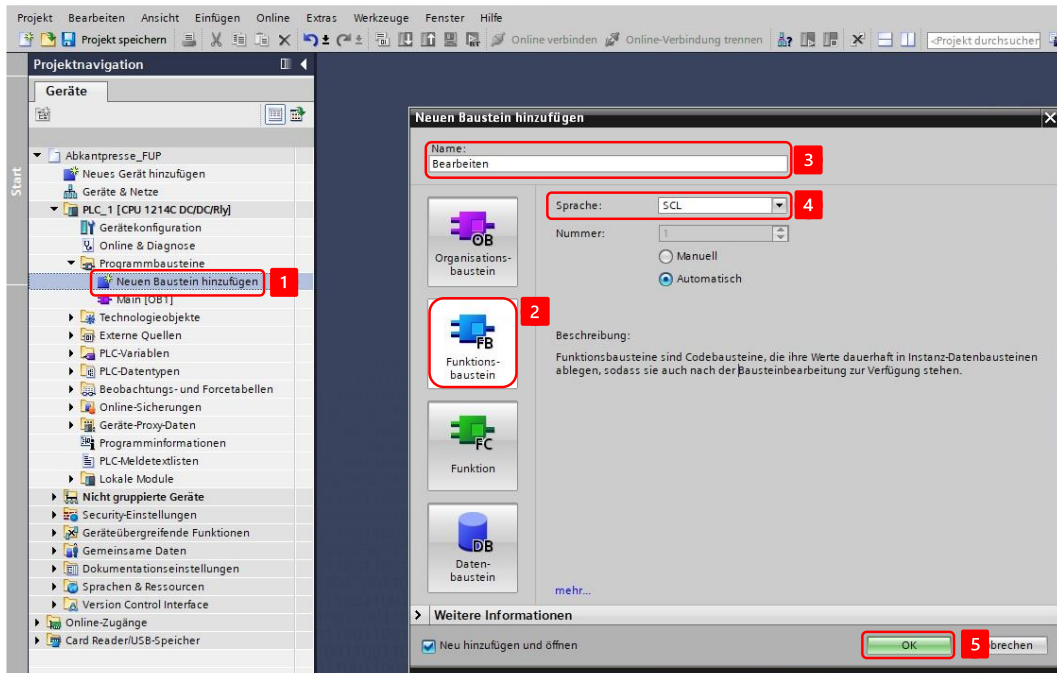


Bild 8 Anlagenschema - Bearbeitungsstation

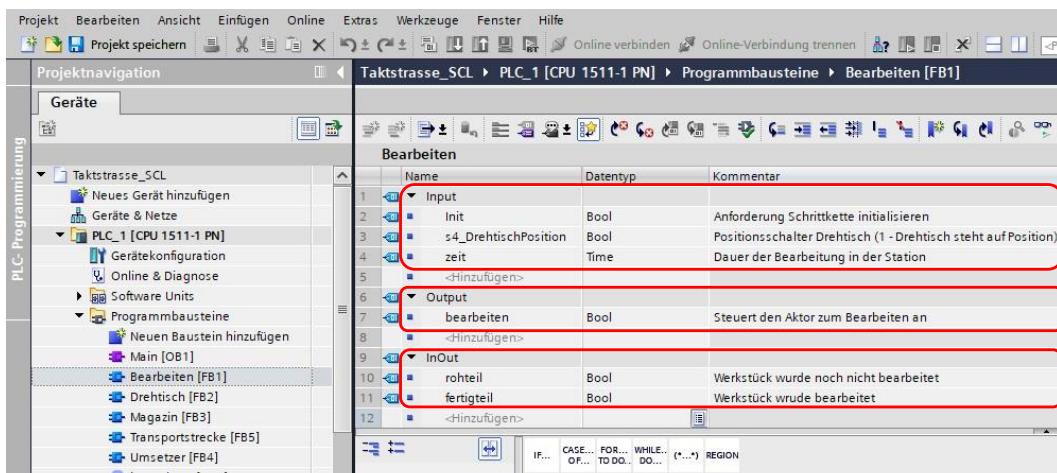
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Bearbeitungsstation

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

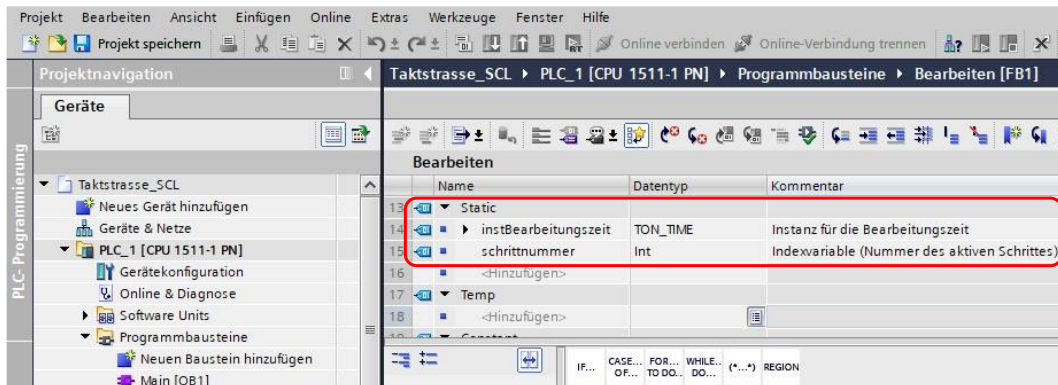


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, eine Variable zur Initialisierung der Schrittkette, für die Bearbeitungszeit, sowie zwei Variablen zur Übergabe der Werkstückinformation in der Bausteinschnittstelle:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Bearbeitungsstation

3. Deklarieren Sie die Indexvariable im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, sowie eine Instanz für die Bearbeitungszeit:



4. Programmieren Sie die Initialisierung der Kette:

```

1 //Kette Initialisieren
2 IF #Init THEN
3     #schrittnummer := 1;           //Kette in Initialschritt setzen
4 END_IF;

```

5. Setzen Sie in der nachfolgenden CASE Struktur die einzelnen Schritte aus dem GRAFCET um. Für jeden Schritt ist ein neuer CASE in der Struktur anzulegen, welcher die Schrittnummer abbildet:



Im Initialschritt werden alle Aktionen zurückgesetzt. So wird sichergestellt, dass beim Abbruch einer aktiven Schrittfolge durch eine Initialisierungsanforderung, keine Aktionen gesetzt bleiben.

```

/Schrittfolge
ASE #schrittnummer OF
1: //Schritt 1 - Initialschritt
//Alle Aktionen rücksetzen
#bearbeiten := false;

//Transition
IF #s4_DrehtischPosition           //Drehtisch in Position
AND #rohteil                       //Rohteil in Station
THEN
    #schrittnummer := 2;           //In den nächsten Schritt schalte
END_IF;
2: //Schritt 2 - Bearbeitung
//Aktionen
#bearbeiten := true;               //Bearbeiten setzen

//Transition
IF #instBearbeitungszeit.Q         //Bearbeitungszeit abgelaufen
THEN
    #bearbeiten := false;         //Aktion rücksetzen
    #schrittnummer := 3;         //nächster Schritt
END_IF;
3: //Fertigteil setzen
//Aktionen
#fertigteil := true;               //Fertigteil setzen
#rohteil := false;                 //Rohteil rücksetzen

//Transition
IF #fertigteil                       //Fertigteil gesetzt
THEN
    #schrittnummer := 1;         //Sprung in Schritt 1
END_IF;
ND_CASE;

```

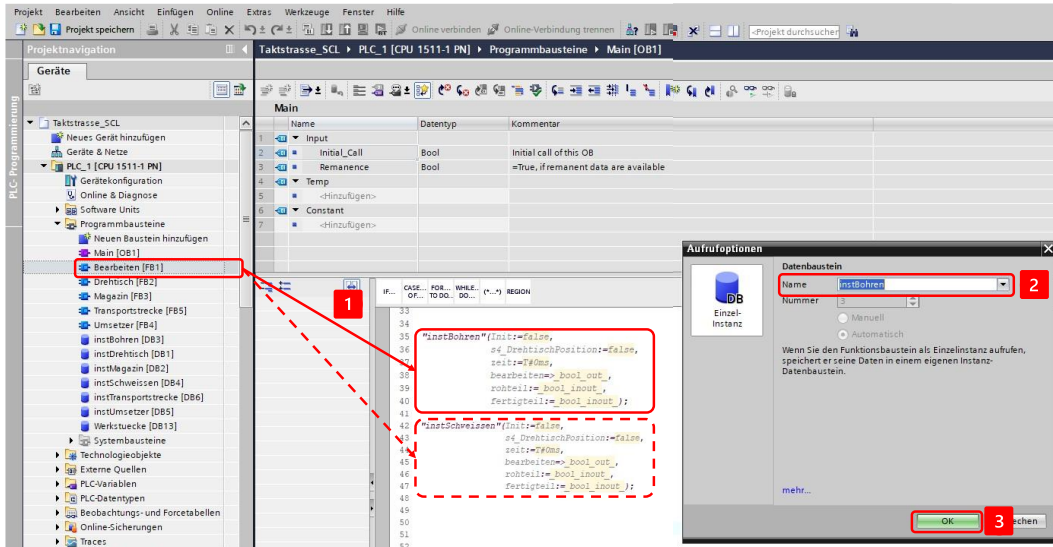
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Bearbeitungsstation

6. Programmieren Sie die Zeitfunktionen nach der CASE-Struktur:

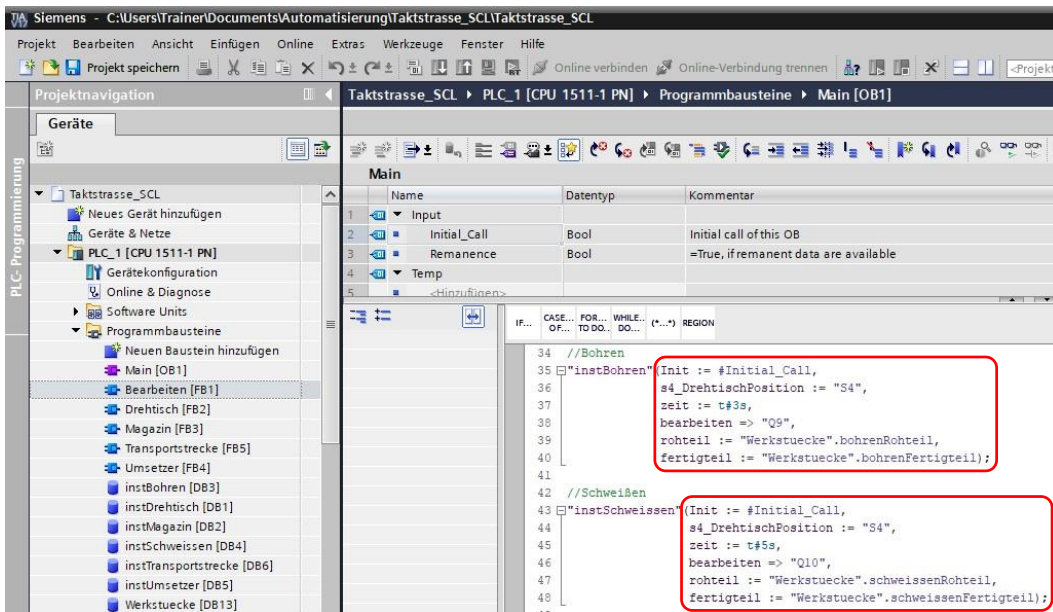
```

47 //Einschaltverzögerung Bearbeiten abgeschlossen
48 #instBearbeitungszeit(IN := #bearbeiten, //Zeit starten
49 | PT := #zeit); //Zeitdauer
    
```

7. Rufen Sie den Funktionsbaustein zwei Mal im "MAIN" auf, und erstellen Sie jeweils eine eigene Instanz:



8. Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle, sowie der Bearbeitungszeit:



Als Initialisierungsanforderung wird das Systembit "Initial_Call" verwendet, welches Siemens zur Verfügung stellt. Dieses ist "TRUE", wenn der MAIN das erste Mal durchlaufen wird.

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Bearbeitungsstation

9. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Damit ein weiteres Werkstück in der Station bearbeitet wird, kann dieses händisch in der Werkstückverwaltung auf den entsprechenden Status gesetzt werden.

	Name	Datentyp	Beobachtungswert	Kommentar
1	Static			
2	magazinTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Magazin ist mit einem Werkstück belegt
3	bohrenRohteil	Bool	TRUE	Nest in Position Bohren ist mit einem nicht gebohrtem Werkstück belegt
4	bohrenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Bohren ist mit einem gebohrtem Werkstück belegt
5	schweissenRohteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
6	schweissenFertigteil	Bool	FALSE	Nest in Position Schweißen ist mit einem nicht geschweißtem Werkstück belegt
7	uebergabeTeil	Bool	FALSE	Nest in Position Übergabe ist mit einem Fertigteil belegt



Lösung

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in
Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Bearbeitungsstation

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Fertigungslinie_05_Bearbeiten_SCL.zap17" zu finden.



10.13 Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [FUP]

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung das Automatikprogramm für den Drehtisch der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung umgesetzt ist.

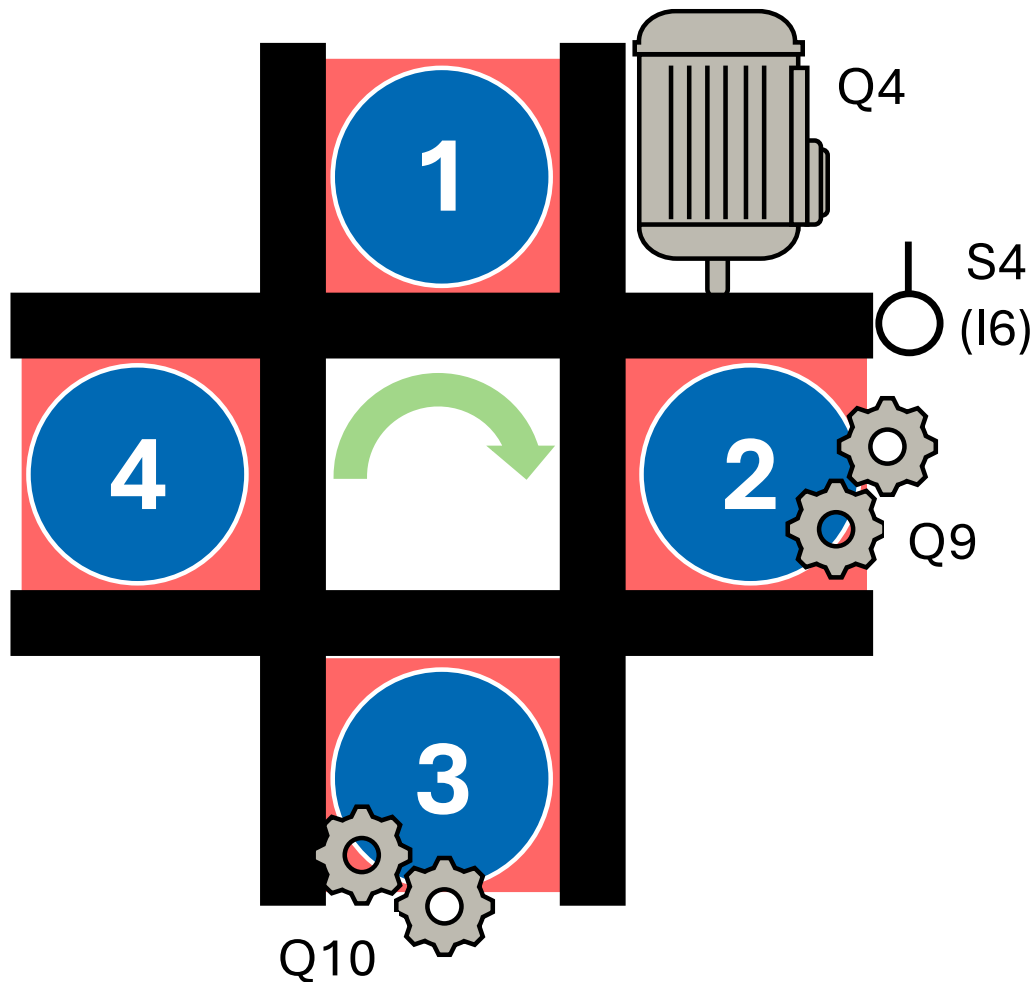


Bild 9 Anlagenschema - Drehtisch

Funktion:

Zur Ansteuerung des Drehtisches müssen folgende Freigabebedingungen ständig erfüllt sein:

- Schieber Q7 nicht angesteuert
- Umsetzer (S2) nicht in der Endlage am Drehtisch

Der Tisch muss so lange verfahren werden, bis er wieder auf Position (S4) steht.

Der Tisch kann verfahren werden, wenn,

- ein Werkstück im Nest des Magazins (1) liegt.
- ein Fertigteil in einer der beiden Bearbeitenstationen (2/3) liegt.

Der Tisch darf nicht verfahren werden, solange

- ein Werkstück im Nest der Übergabestation (4) liegt.
- ein Rohteil in einer der beiden Bearbeitenstationen (2/3) liegt.

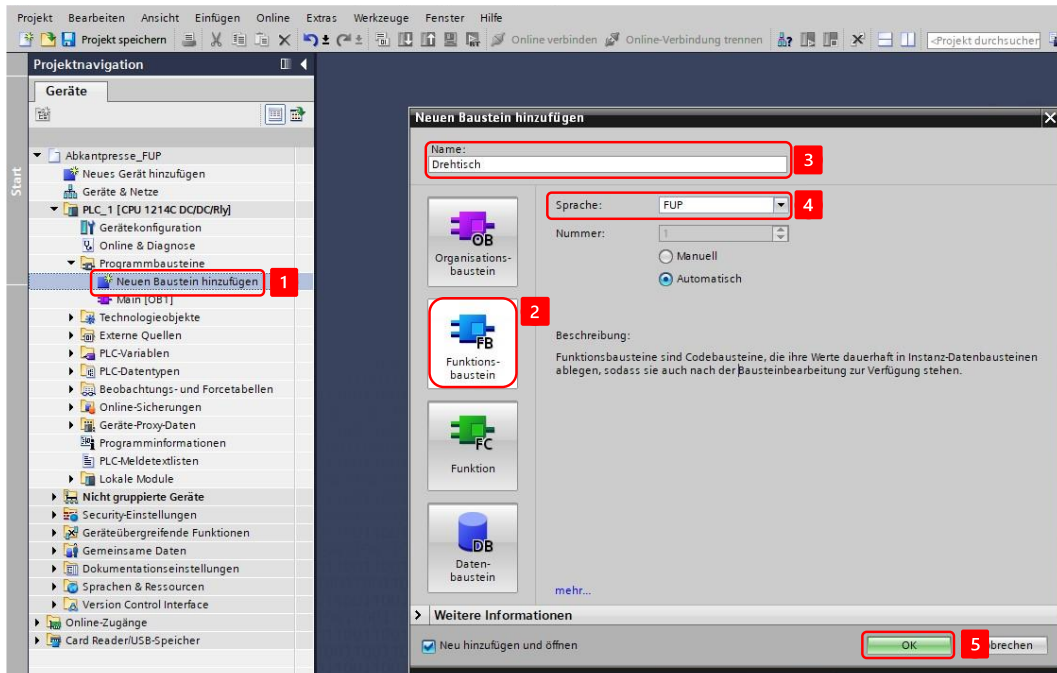
Wurde der Tisch auf die nächste Position gedreht (Positive Flanke S4) sind die Werkstückdaten ebenfalls, um eine Station, zu rotieren:

- Liegt ein Fertigteil in der Station "Schweißen", ist dies zurückzusetzen und als Werkstück in der Übergabestation zu setzen.
- Liegt ein Fertigteil in der Station "Bohren", ist dies zurückzusetzen und als Rohteil in der Station "Schweißen" zu setzen.
- Liegt ein Werkstück in der Station "Magazin" ist dies zurückzusetzen und als Rohteil in der Station "Bohren" zu setzen.

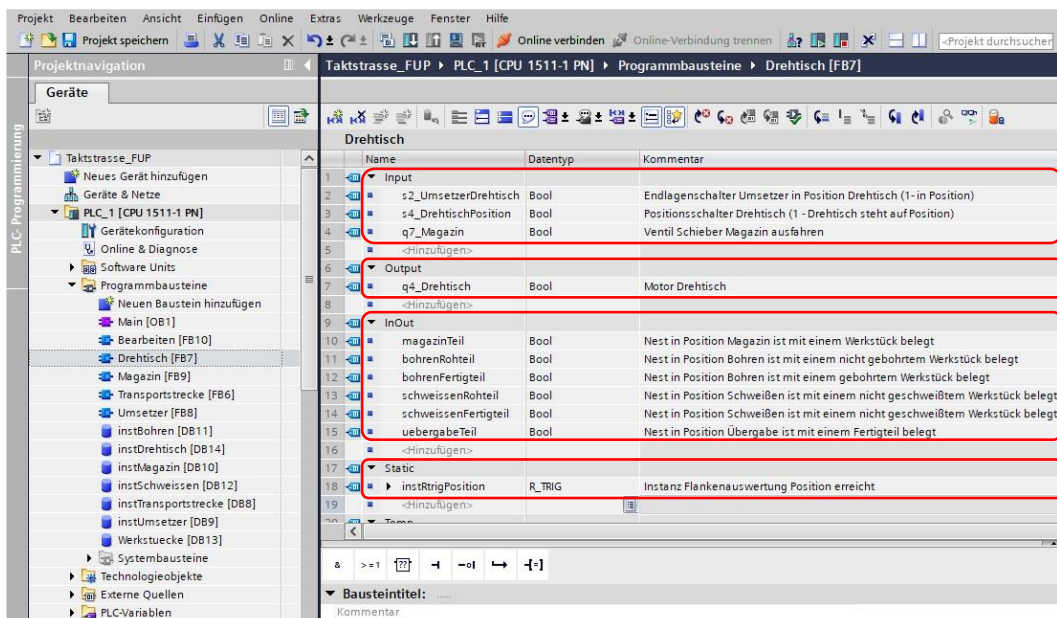
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [FUP]

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

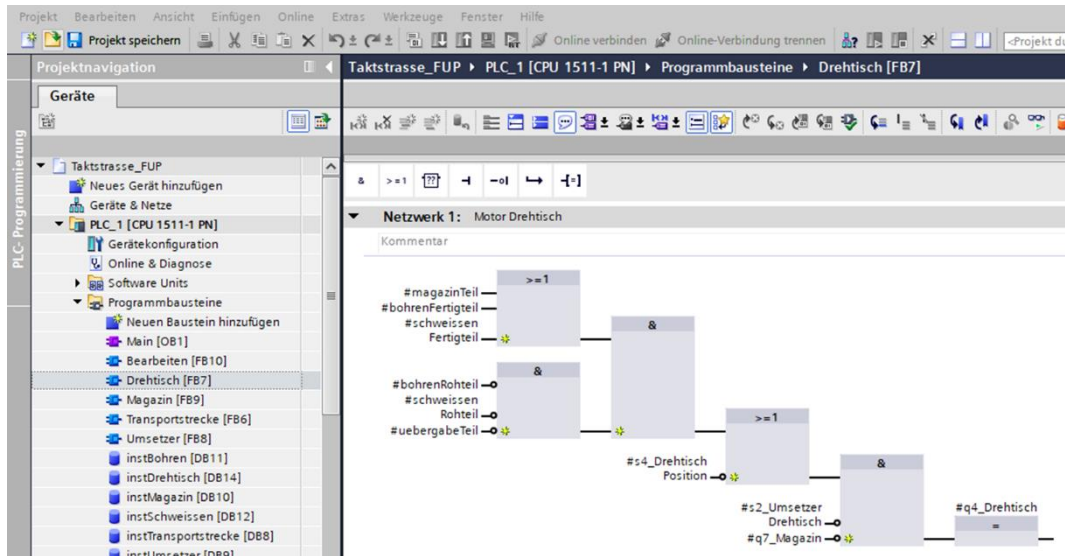


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, die Variablen zur Übergabe der Werkstückinformation, sowie die Instanz zur Flankenauswertung in der Bausteinschnittstelle:

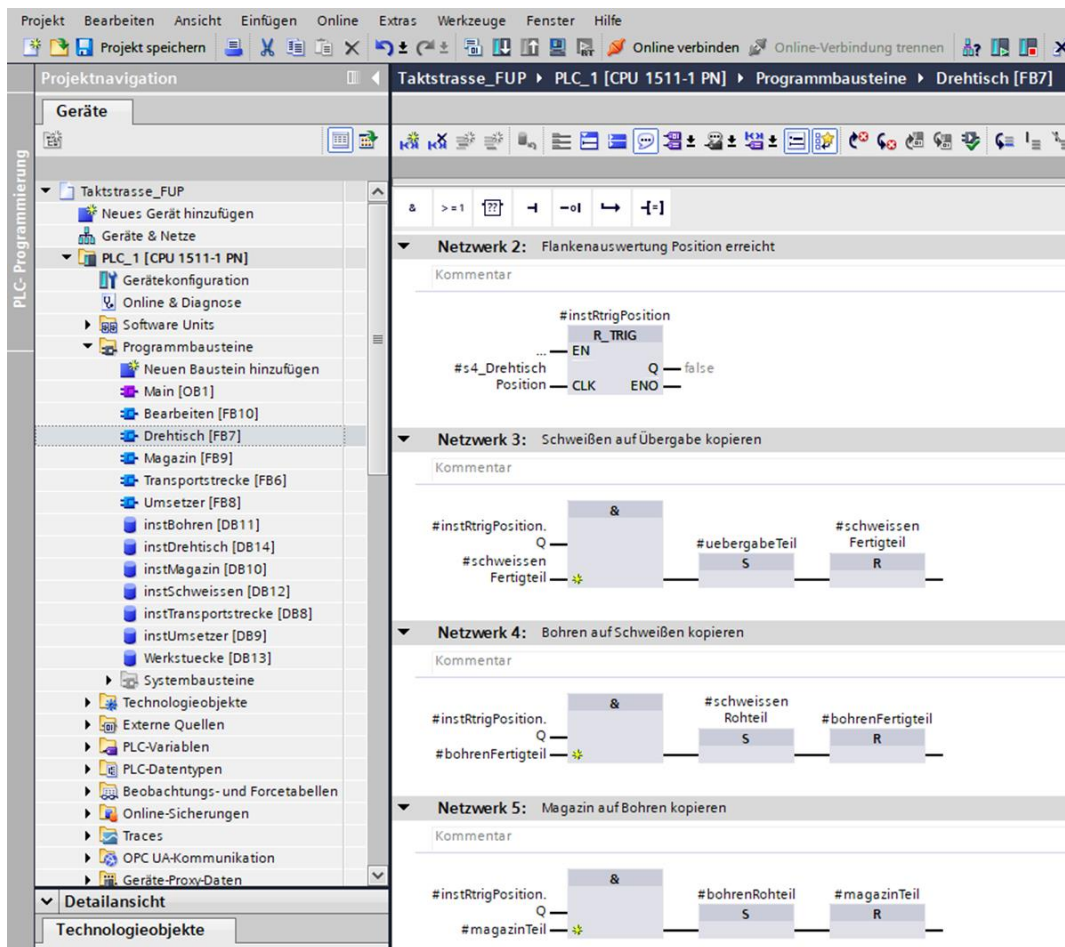


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [FUP]

3. Programmieren Sie im ersten Netzwerk die Ansteuerung des Drehtisches (Q4):

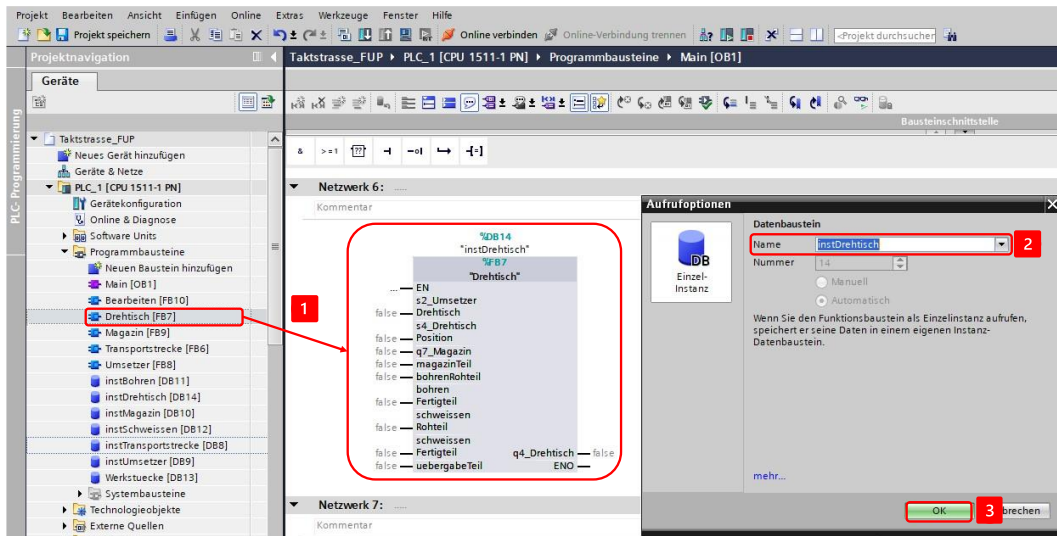


4. Programmieren Sie in den nachfolgenden Netzwerken die Flankenauswertung (S4), sowie die Rotation der Werkstückdaten:

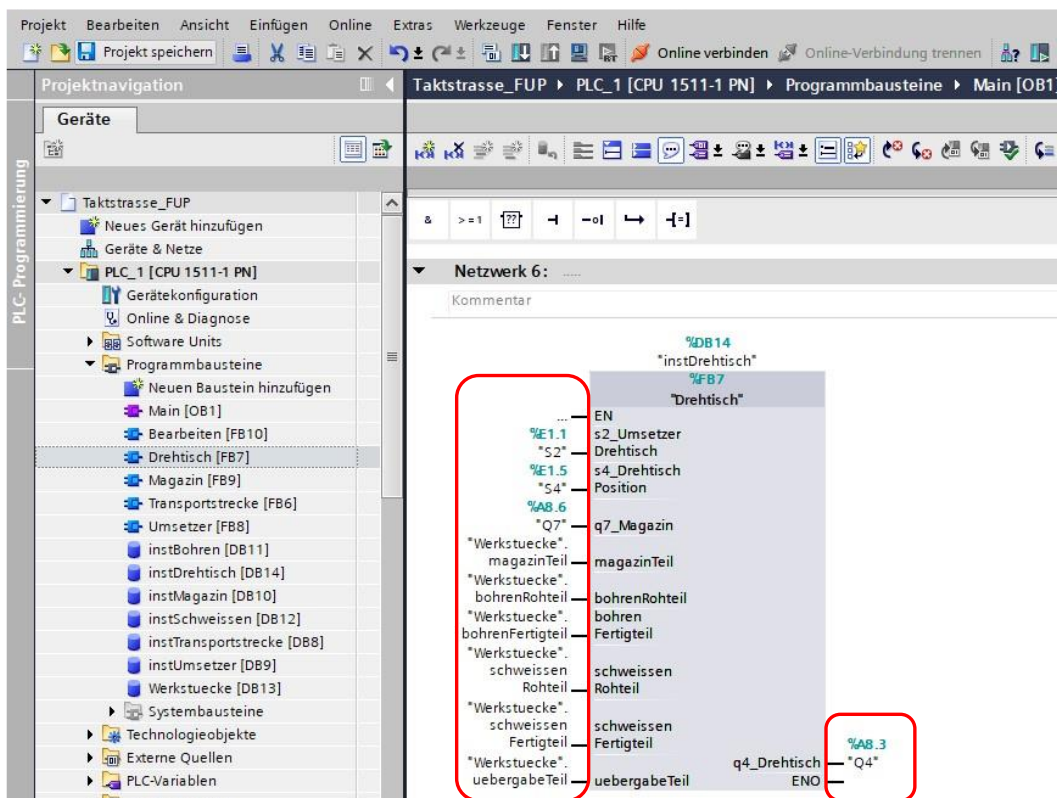


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [FUP]

- Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:



- Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle:



- Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [FUP]

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Fertigungslinie_06_Drehtisch_FUP.zap17" zu finden.



10.14 Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [ST / SCL]

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung das Automatikprogramm für den Drehtisch der Fertigungslinie erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie das SPS-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung umgesetzt ist.

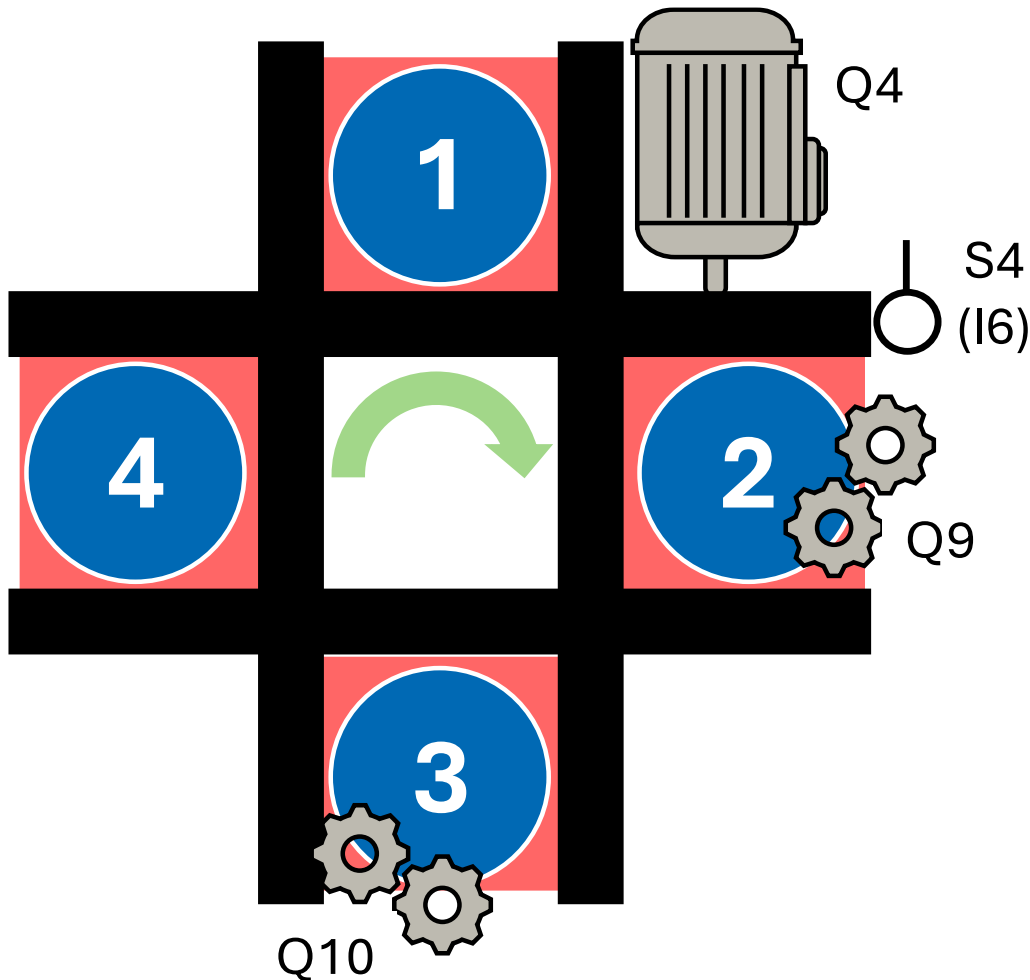


Bild 10 Anlagenschema - Drehtisch

Funktion:

Zur Ansteuerung des Drehtisches müssen folgende Freigabebedingungen ständig erfüllt sein:

- Schieber Q7 nicht angesteuert
- Umsetzer (S2) nicht in der Endlage am Drehtisch

Der Tisch muss so lange verfahren werden, bis er wieder auf Position (S4) steht.

Der Tisch kann verfahren werden, wenn,

- ein Werkstück im Nest des Magazins (1) liegt.

- ein Fertigteil in einer der beiden Bearbeitenstationen (2/3) liegt.

Der Tisch darf nicht verfahren werden, solange

- ein Werkstück im Nest der Übergabestation (4) liegt.
- ein Rohteil in einer der beiden Bearbeitenstationen (2/3) liegt.

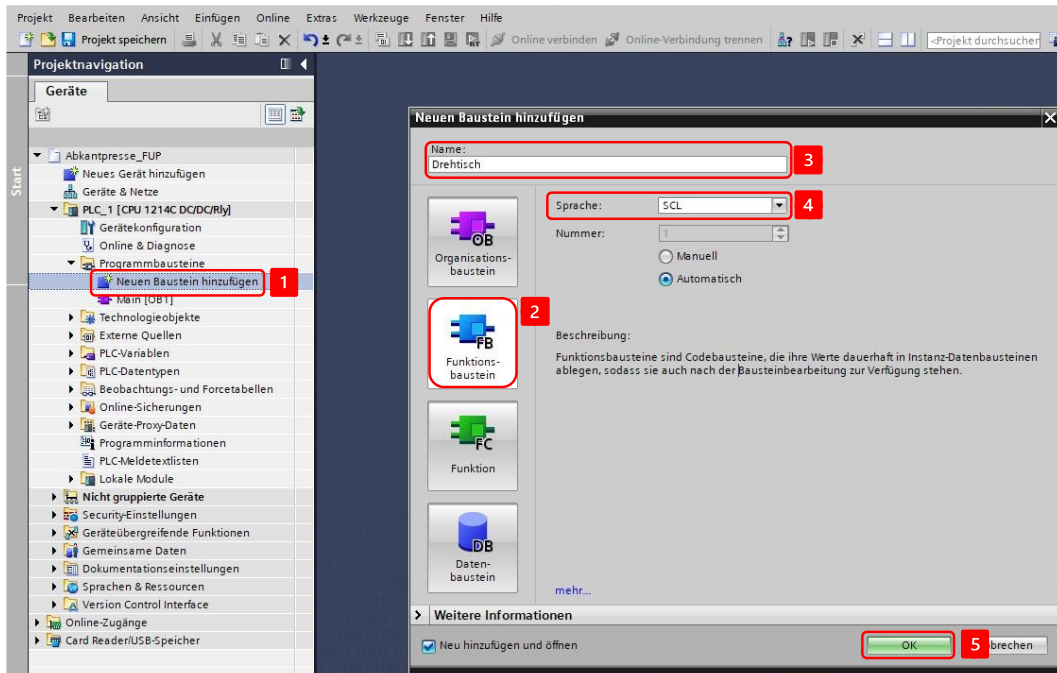
Wurde der Tisch auf die nächste Position gedreht (Positive Flanke S4) sind die Werkstückdaten ebenfalls, um eine Station, zu rotieren:

- Liegt ein Fertigteil in der Station "Schweißen", ist dies zurückzusetzen und als Werkstück in der Übergabestation zu setzen.
- Liegt ein Fertigteil in der Station "Bohren", ist dies zurückzusetzen und als Rohteil in der Station "Schweißen" zu setzen.
- Liegt ein Werkstück in der Station "Magazin" ist dies zurückzusetzen und als Rohteil in der Station "Bohren" zu setzen.

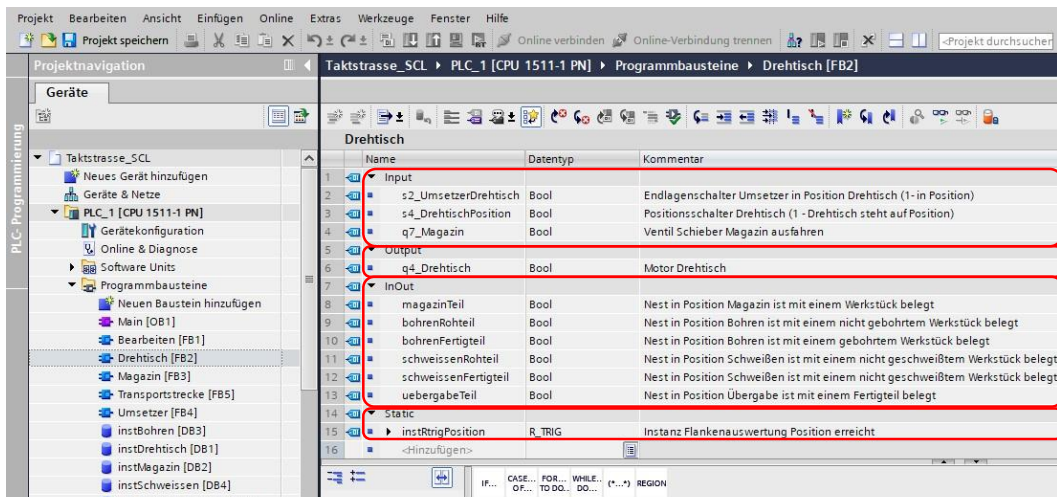
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [ST / SCL]

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:



2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren, die Variablen zur Übergabe der Werkstückinformation, sowie die Instanz zur Flankenauswertung in der Bausteinschnittstelle:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [ST / SCL]

3. Programmieren Sie die Ansteuerung des Drehtisches (Q4):

```

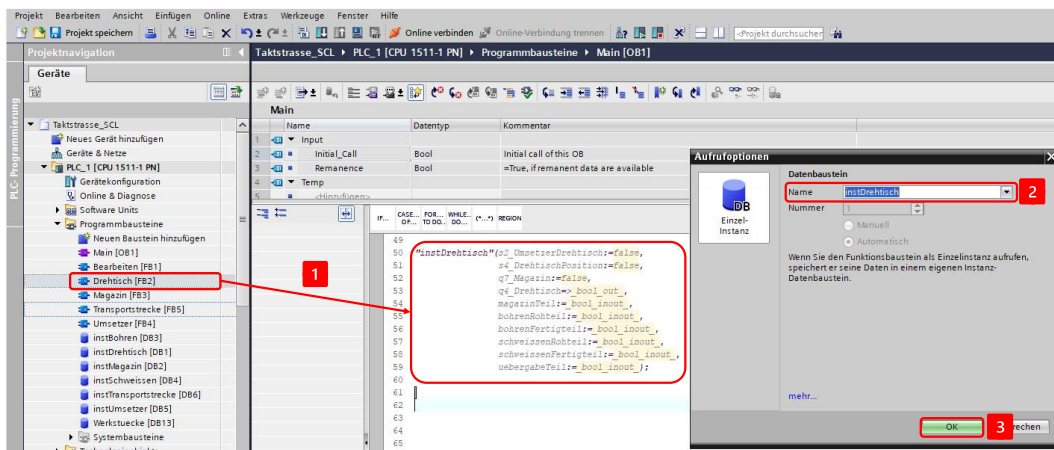
1 //Motor Drehtisch ansteuern
2 #q4_Drehtisch :=
3   NOT #q7_Magazin AND NOT #s2_UmsetzerDrehtisch //Ständige Verriegelung
4   AND (NOT #s4_DrehtischPosition //Drehen bis wieder in Position
5   OR ((NOT #bohrenRohteil AND NOT #schweissenRohteil AND NOT #uebergabeTeil) //Werkstückstatus sperrt drehen
6   AND (#magazinTeil OR #bohrenFertigteil OR #schweissenFertigteil))); //Werkstückstatus fordert drehen an
    
```

4. Programmieren Sie die Flankenauswertung (S4), sowie die Rotation der Werkstückdaten:

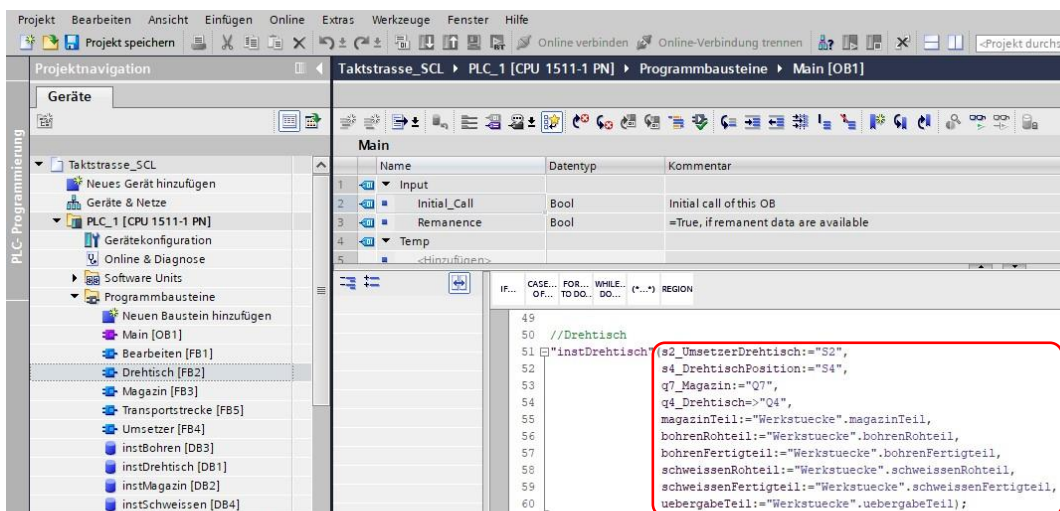
```

9 //Flankenauswertung Endlagenschalter
10 #instRtrigPosition(CLK := #s4_DrehtischPosition);
11
12 //Werkstückdaten rotieren
13 IF #instRtrigPosition.Q
14 THEN
15   #bohrenRohteil := #magazinTeil;
16   #schweissenRohteil := #bohrenFertigteil;
17   #uebergabeTeil := #schweissenFertigteil;
18
19   #magazinTeil := #bohrenFertigteil := #schweissenFertigteil := FALSE;
20 END_IF;
    
```

5. Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:



6. Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle:



7. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Funktionsbaustein für Drehtisch erstellen [ST / SCL]

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Fertigungslinie_06_Drehtisch_SCL.zap17" zu finden.