

# SIEMENS

## SIMATIC

### STEP 7 Professional V11 / WinCC Advanced V11 für Beispielprojekt Filling Station

Getting Started

Übersicht über das Getting Started	1
Beispielprojekt "Filling Station" anlegen	2
Hardware einfügen und konfigurieren	3
PLC programmieren	4
Prozess visualisieren	5
Meldungen projektieren	6
Beispielprojekt online testen	7
Beispielprojekt laden	A

## Rechtliche Hinweise

### Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

 <b>GEFAHR</b>
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <b>wird</b> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 <b>WARNUNG</b>
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <b>kann</b> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 <b>VORSICHT</b>
mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

<b>VORSICHT</b>
ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

<b>ACHTUNG</b>
bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

### Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 <b>WARNUNG</b>
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

### Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

### Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Übersicht über das Getting Started.....</b>	<b>7</b>
1.1	Einführung ins TIA-Portal.....	7
1.2	Ansichten im TIA-Portal .....	8
1.3	Einführung ins Getting Started.....	11
1.4	Aufbau des Getting Started.....	12
1.5	Wie arbeiten Sie mit dem Getting Started? .....	15
<b>2</b>	<b>Beispielprojekt "Filling Station" anlegen.....</b>	<b>17</b>
2.1	TIA-Portal starten .....	17
2.2	Neues Projekt anlegen.....	18
<b>3</b>	<b>Hardware einfügen und konfigurieren .....</b>	<b>21</b>
3.1	CPU einfügen.....	21
3.2	Anzeige der CPU in der Gerätesicht.....	24
3.3	Schnittstelle der CPU konfigurieren.....	25
3.4	Stromversorgung und Signalmodule einfügen.....	27
3.5	DP-Slave "Filling Station" einfügen.....	30
3.6	Adressen packen .....	37
3.7	DP-Slave "Labeling Station" einfügen .....	40
<b>4</b>	<b>PLC programmieren .....</b>	<b>45</b>
4.1	PLC-Variablen tabellen anlegen .....	45
4.2	Globalen Datenbaustein anlegen.....	48
4.3	Ablaufsteuerung mit GRAPH-Funktionsbaustein anlegen.....	51
4.3.1	Einführung in GRAPH .....	51
4.3.2	GRAPH-Funktionsbaustein anlegen.....	53
4.3.3	Schritt kette anlegen .....	56
4.3.3.1	Struktur einer Schritt kette .....	56
4.3.3.2	Schritte und Transitionen einfügen .....	58
4.3.3.3	Alternativzweig einfügen .....	61
4.3.3.4	Sprünge einfügen.....	63
4.3.3.5	Projekt übersetzen .....	66
4.3.4	Schritte programmieren .....	68
4.3.4.1	Elemente eines Schritts .....	68
4.3.4.2	Schrittübergreifende Transitionsbedingung einfügen .....	71
4.3.4.3	Schritt S1 Home programmieren .....	76
4.3.4.4	Schritt S2 Fill recipe ingredients - Aktionen programmieren .....	79
4.3.4.5	Schritt S2 Fill recipe ingredients - Transition programmieren.....	85
4.3.4.6	Schritt S3 Mixer - Aktionen und Transitionen programmieren.....	87

4.3.4.7	Schritt S4 Transport Filling - Aktionen und Transitionen programmieren .....	91
4.3.4.8	Schritt S5 Filling - Aktionen und Transitionen programmieren .....	96
4.3.4.9	Schritt S6 Transport Labeling - Aktionen und Transitionen .....	102
4.3.4.10	Schritt S7 Labeling - Aktionen programmieren .....	105
4.3.4.11	Schritt S7 Labeling - Transitionen programmieren .....	108
4.3.4.12	Schritt S8 Filling Complete - Aktionen und Transitionen programmieren .....	113
4.4	Mindesthaltbarkeit mit SCL-Baustein berechnen.....	116
4.4.1	Übersicht .....	116
4.4.2	SCL-Funktionsbaustein anlegen.....	117
4.4.3	Schnittstelle des SCL-Funktionsbausteins definieren.....	120
4.4.4	Berechnung der Mindesthaltbarkeit programmieren.....	126
4.5	Transportband mit AWL-Funktion steuern .....	128
4.5.1	Übersicht .....	128
4.5.2	AWL-Funktion anlegen.....	129
4.5.3	Schnittstellen der AWL-Funktion definieren.....	133
4.5.4	Steuerung des Transportbands programmieren .....	135
4.6	Programmbausteine im Organisationsbaustein "Main" aufrufen .....	139
4.6.1	Übersicht zur Aufrufstruktur .....	139
4.6.2	GRAPH-Ablaufkette aufrufen .....	141
4.6.3	AWL-Funktion aufrufen .....	149
4.6.4	SCL-Funktionsbaustein aufrufen .....	153
<b>5</b>	<b>Prozess visualisieren .....</b>	<b>159</b>
5.1	Grundlagen zu HMI .....	159
5.2	HMI Comfort Panel konfigurieren.....	160
5.3	Grundbild "Produktion" erstellen .....	168
5.3.1	Übersicht .....	168
5.3.2	Transportband visualisieren .....	170
5.3.3	Abfüllanlage mit Mixer visualisieren.....	173
5.3.4	Getränketanks visualisieren .....	179
5.3.5	Rohrleitungen visualisieren .....	182
5.3.6	Flaschen auf dem Transportband visualisieren .....	186
5.3.6.1	Übersicht zur Visualisierung der Flaschen.....	186
5.3.6.2	Animation des GRAPH-Schritts "S4 Transport Filling" erstellen.....	188
5.3.6.3	Animation des GRAPH-Schritts "S5 Filling" erstellen .....	193
5.3.6.4	Animation des GRAPH-Schritts "S6 Transport Labeling" erstellen .....	197
5.3.6.5	Variablen für die horizontale Bewegung der Flaschen simulieren.....	200
5.3.7	Balkenanzeige erstellen .....	208
5.3.8	Kontrolllampchen visualisieren .....	212
5.3.9	Etikettiermaschine visualisieren.....	216
5.3.10	Schalter zur Aktivierung der Schrittkette erstellen .....	221
5.3.11	Elemente des HMI-Bilds beschriften.....	224
5.4	Bild "Rezepturen" erstellen .....	227
5.4.1	Grundlagen zur Verwendung von Rezepturen .....	227
5.4.2	Rezeptur anlegen.....	228
5.4.3	Rezepturelemente anlegen .....	230
5.4.4	Rezepturdatensätze anlegen .....	232
5.4.5	Rezepturanzeige erstellen .....	234
5.4.6	Eingabe für die Mindesthaltbarkeit erstellen .....	237

5.4.7	Navigationsschaltfläche erstellen.....	240
<b>6</b>	<b>Meldungen projektieren .....</b>	<b>243</b>
6.1	Meldungen in GRAPH.....	243
6.1.1	Supervision erstellen.....	243
6.1.2	Meldung für die Schrittkettenüberwachung erstellen.....	247
6.2	Systemfehler melden .....	249
6.2.1	Systemdiagnose mit "Report System Errors" .....	249
6.2.2	Systemdiagnose der CPU aktivieren .....	251
6.2.3	Diagnoseanzeige in HMI erstellen .....	253
<b>7</b>	<b>Beispielprojekt online testen .....</b>	<b>257</b>
7.1	Programm testen .....	257
7.1.1	Simulation in PLCSIM starten .....	257
7.1.2	Ausführung der GRAPH-Schrittkette testen .....	264
7.1.3	Mit Kettensteuerung testen .....	267
7.2	Prozessvisualisierung testen .....	269
7.2.1	WinCC Runtime starten .....	269
7.2.2	Bild Rezepturen testen.....	272
7.2.3	Bild Produktion testen .....	274
7.2.4	Bild Diagnoseanzeige testen .....	276
7.2.5	Systembilder testen .....	278
<b>A</b>	<b>Beispielprojekt laden.....</b>	<b>285</b>
A.1	Download des Beispielprojekts .....	285
A.2	Bespielprojekt laden.....	286
	<b>Glossar .....</b>	<b>289</b>



# Übersicht über das Getting Started

## 1.1 Einführung ins TIA-Portal

### Einführung

Das Totally Integrated Automation Portal, nachfolgend TIA-Portal genannt, bietet Ihnen die komplette Funktionalität für die Realisierung Ihrer Automatisierungsaufgabe zusammengefasst in einer übergreifenden Software-Plattform.

Mit dem TIA-Portal wurde erstmals eine gemeinsame Arbeitsumgebung für ein durchgängiges Engineering mit verschiedenen SIMATIC Systemen innerhalb eines Frameworks zur Verfügung gestellt. Deshalb ermöglicht Ihnen das TIA-Portal auch erstmalig ein gesichertes und komfortables systemübergreifendes Arbeiten.

Alle benötigten Softwarepakete von der Hardware-Konfiguration über die Programmierung bis zur Visualisierung des Prozesses sind in einem umfassenden Engineering Framework integriert.



### Vorteile beim Arbeiten mit dem TIA-Portal

Beim Arbeiten mit dem TIA-Portal werden Sie auf effiziente Art und Weise bei der Realisierung Ihrer Automatisierungslösung durch folgende Features unterstützt:

- **Durchgängiges Engineering mit einem einheitlichen Bedienkonzept**  
Prozessautomatisierung und Prozessvisualisierung gehen "Hand in Hand".
- **Konsistente zentrale Datenhaltung mit leistungsfähigen Editoren und durchgängiger Symbolik**

Einmal angelegte Daten sind in allen Editoren verfügbar. Änderungen und Korrekturen werden automatisch innerhalb des gesamten Projektes übernommen und aktualisiert.

- **Übergreifendes Bibliothekskonzept**  
Nutzen Sie die vorgefertigten Anweisungen und verwenden Sie bereits existierende Projektteile wieder.
- **Mehrere Programmiersprachen**  
Fünf verschiedene Programmiersprachen stehen Ihnen für die Realisierung Ihrer Automatisierungsaufgabe zur Verfügung.

## 1.2 Ansichten im TIA-Portal

### Einführung

Für einen differenzierten Einstieg ins TIA-Portal stehen Ihnen zwei unterschiedliche Ansichten zur Verfügung: die Portalansicht und die Projektansicht.

Im Folgenden erhalten Sie eine Erklärung zu den Funktionen der Portalansicht und der Projektansicht.

---

#### Hinweis

Weiterführende Informationen hierzu finden Sie im Informationssystem des TIA-Portals.

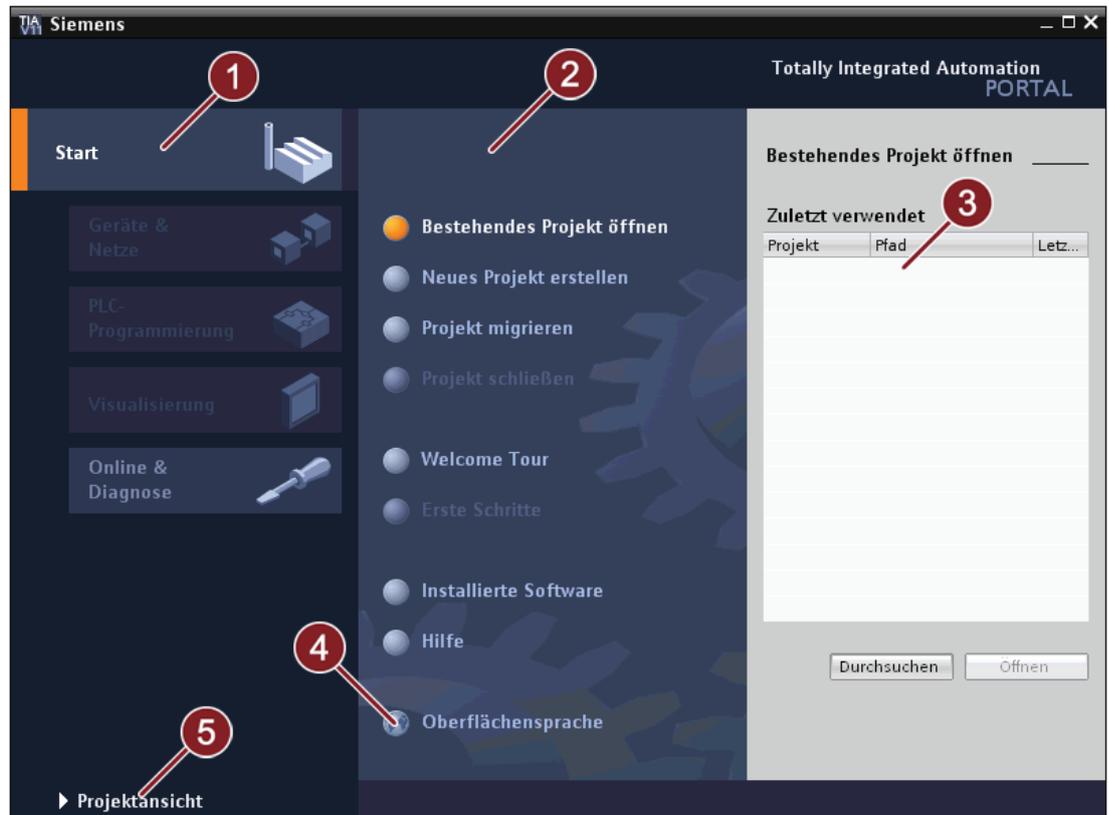
---

### Die Portalansicht

Die Portalansicht bietet einen Überblick über alle Projektierungsschritte und ermöglicht Ihnen einen aufgabenorientierten Einstieg in Ihre Automatisierungsaufgabe.

Die einzelnen Portale ("Start", "Geräte & Netze", "PLC-Programmierung", "Visualisierung", "Online & Diagnose",...) zeigen übersichtlich geordnet alle zum Lösen einer Automatisierungsaufgabe benötigten Arbeitsschritte. Hier können Sie schnell entscheiden, was Sie tun möchten und das dafür benötigte Werkzeug aufrufen.

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau der Portalansicht:



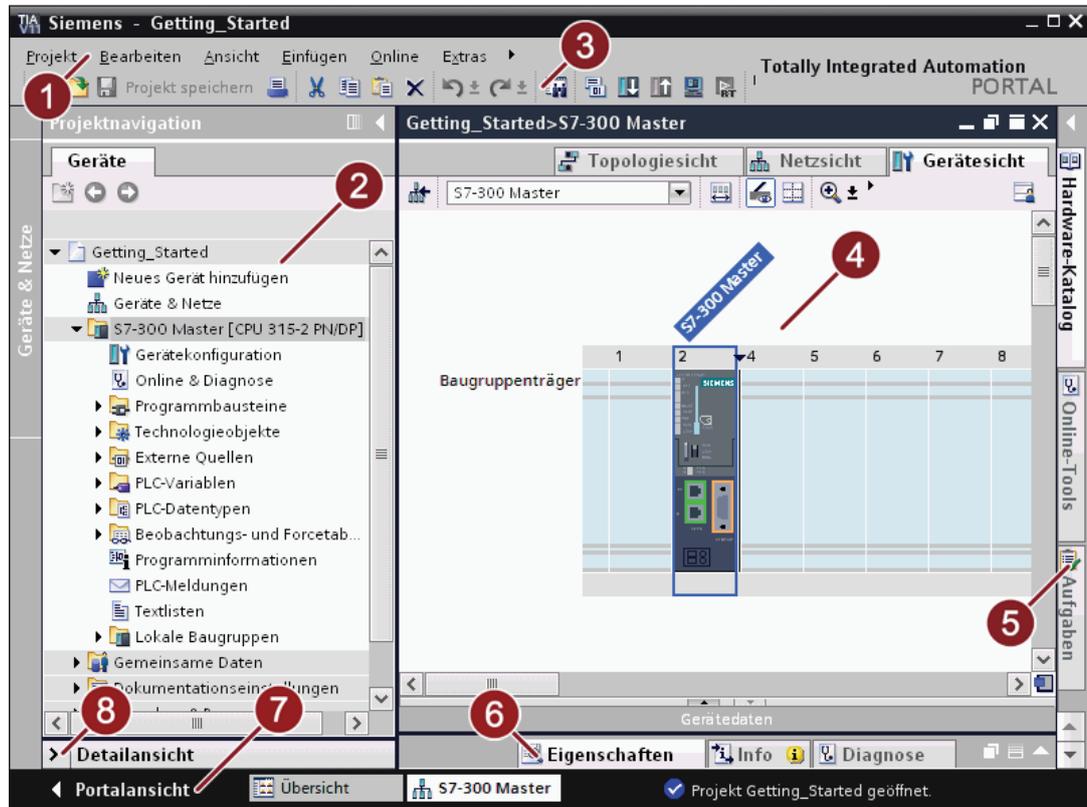
①	Portale für die verschiedenen Aufgaben: Die Portale stellen die grundlegenden Funktionen für die einzelnen Aufgabengebiete zur Verfügung. Welche Portale Ihnen in der Portalansicht angeboten werden, hängt von den installierten Produkten ab.
②	Aktionen zum selektierten Portal: Abhängig vom ausgewählten Portal werden Ihnen hier die Aktionen angeboten, die Sie in diesem Portal ausführen können. Der Aufruf der Hilfe steht Ihnen in jedem Portal kontextsensitiv zur Verfügung.
③	Auswahlfenster zur selektierten Aktion: Das Auswahlfenster steht Ihnen in allen Portalen zur Verfügung. Der Inhalt des Fensters passt sich der aktuellen Auswahl an.
④	Oberflächensprache auswählen.
⑤	Zur Projektansicht wechseln.

## Die Projektansicht

Die Projektansicht ist eine hierarchisch strukturierte Sicht auf alle Bestandteile eines Projekts. Die Projektansicht ermöglicht einen schnellen und intuitiven Zugriff auf alle im Projekt vorhandenen Objekte, auf die zugehörigen Arbeitsbereiche und die Editoren. Mit Hilfe der vorhandenen Editoren können Sie alle im Projekt benötigten Objekte erstellen und editieren.

In den unterschiedlichen Arbeitsfenstern werden Ihnen alle zugehörigen Daten zu den selektierten Objekten angezeigt.

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau der Projektansicht:



①	Menüleiste: In der Menüleiste finden Sie alle Befehle, die Sie für Ihre Arbeit benötigen.
②	Projektnavigation: Über die Projektnavigation haben Sie Zugang zu allen Komponenten und Projektdaten.
③	Funktionsleiste: Die Funktionsleiste stellt Ihnen oft benötigte Befehle über Schaltflächen zur Verfügung. Dadurch können Sie auf diese Befehle schneller zugreifen als über die Menüs in der Menüleiste.
④	Arbeitsbereich: Innerhalb des Arbeitsbereichs werden die Objekte angezeigt, die Sie zur Bearbeitung öffnen.
⑤	Task Cards: Abhängig vom bearbeiteten oder selektierten Objekt stehen Ihnen Task Cards zur Verfügung. Die verfügbaren Task Cards finden Sie in einer Leiste am rechten Bildschirmrand. Sie können sie jederzeit auf- und zuklappen.
⑥	Inspektorfenster: Im Inspektorfenster werden zusätzliche Informationen zu einem selektierten Objekt oder zu ausgeführten Aktionen angezeigt

⑦	Portalansicht: Zur Portalansicht wechseln
⑧	Detailansicht: In der Detailansicht werden bestimmte Inhalte eines selektierten Objekts angezeigt. Mögliche Inhalte sind beispielsweise Textlisten oder Variablen.

---

### Hinweis

#### Arbeitsbereich im TIA-Portal einstellen

Sie können mit einem Klick die Task Cards, die Projektnavigation und das Inspektorfenster schließen. Dadurch wird die Fläche des Arbeitsbereichs vergrößert. Sie können die Fenster jederzeit wieder maximieren, um zur vorherigen Ansicht zurückzukehren.

---

## 1.3 Einführung ins Getting Started

### Einführung ins Getting Started

Am Beispiel des vorliegenden Getting Started sehen Sie, wie Sie mit dem TIA-Portal V11.0 Professional eine umfassende Automatisierungsaufgabe Schritt für Schritt realisieren können.

Jeder einzelne Projektierungsschritt wird im Getting Started ausführlich erklärt. Die jeweiligen Bedienschritte werden mit Hilfe von Bildern gut verständlich und leicht nachvollziehbar dargestellt.

Ganz nebenbei lernen Sie so auf einfache Art und Weise den Umgang mit dem TIA-Portal, denn die vorgenommenen Bedienschritte sind auch auf die Lösung Ihrer eigenen Automatisierungsaufgabe übertragbar.

### Voraussetzungen

Zum Arbeiten mit dem Getting Started benötigen Sie folgende Hard- und Software-Ausstattung:

- Hardware:

Sie benötigen außer Ihrem funktionsfähigen Rechner keine zusätzliche Hardware, da zum Testen des Projekts die verwendete Baugruppe und das HMI-Panel softwareseitig simuliert werden.

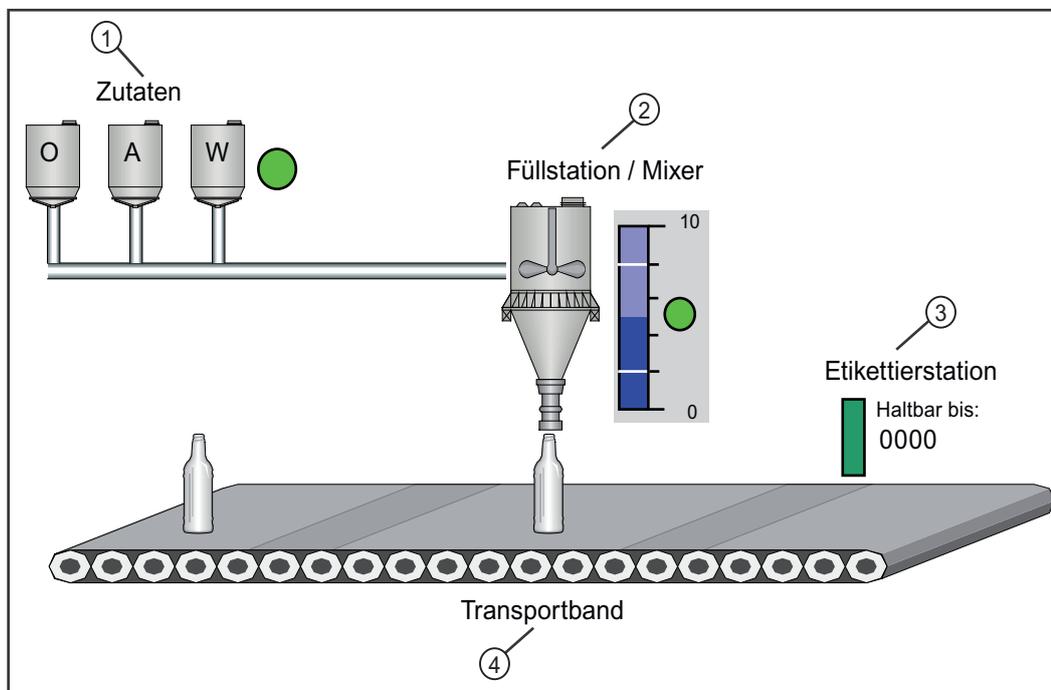
- Software:

Die folgenden Softwarepakete müssen auf Ihrem Rechner installiert und ablauffähig sein:

- "TIA-Portal V11.0 Professional"
- "WinCC Advanced V11.0"
- Die Simulationssoftware "S7-PLCSIM" und "WinCC Runtime Advanced Simulator"

### Das Beispielprojekt im Getting Started

Das Beispielprojekt "Filling Station" ist realisiert als eine industrielle Abfüllanlage für verschiedene Fruchtsäfte und Fruchtsaftmischungen, wie die nachfolgende Abbildung zeigt:



Komponenten der "Filling Station"	
①	Behälter für die verschiedenen Zutaten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Tank für Orangensaftkonzentrat</li> <li>• ein Tank für Apfelsaftkonzentrat</li> <li>• ein Tank für Wasser</li> </ul>
②	Füllstation mit Mixer für das Zusammenmischen der jeweiligen Rezepturzutaten
③	Etikettierstation für das Etikettieren der Fruchtsaftflaschen und den Aufdruck des jeweiligen Mindesthaltbarkeitsdatums
④	Transportband für das Transportieren der Flaschen

## 1.4 Aufbau des Getting Started

### Einführung

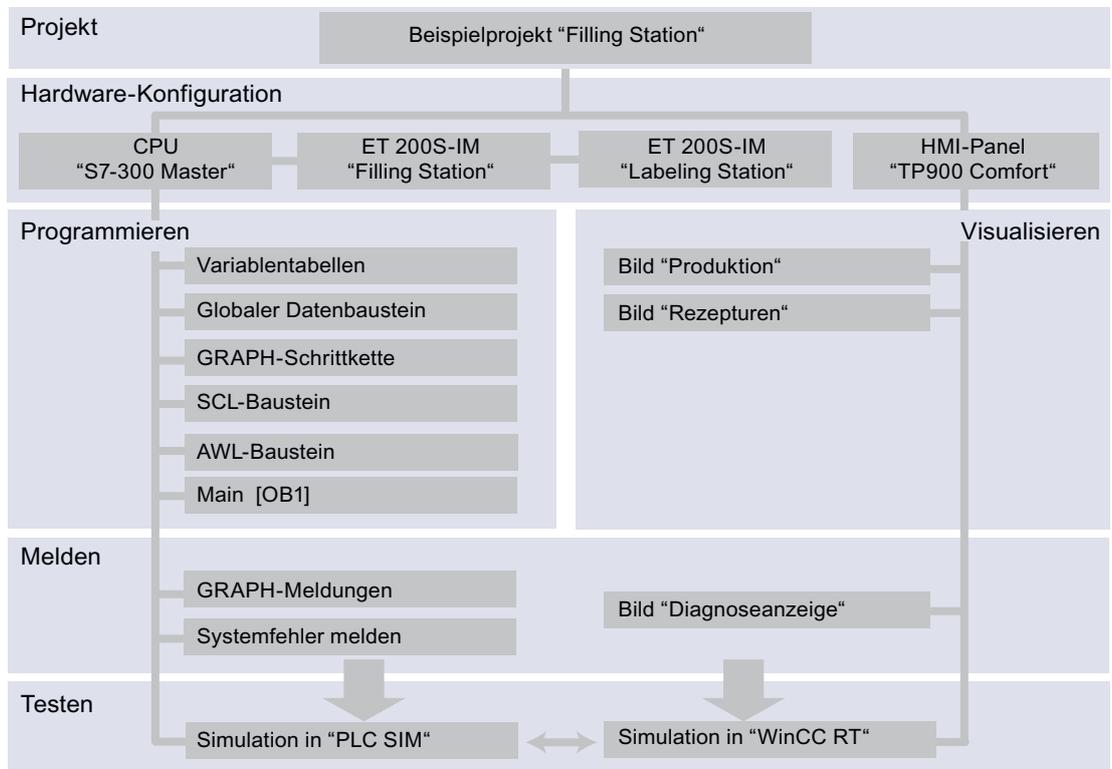
Nachfolgend erhalten Sie einen Überblick über die einzelnen Projektierungsschritte und die Objekte, die im Rahmen des Beispielprojektes "Filling Station" innerhalb des TIA-Portals von Ihnen angelegt werden.

### **Aufbau des Projektes "Filling Station"**

Das Beispielprojekt ist in folgende Projektierungsschritte unterteilt:

- Beispielprojekt "Filling Station" anlegen
- Hardware einfügen und konfigurieren
- PLC programmieren
- Prozess visualisieren
- Meldungen projektieren
- Beispielprojekt online testen

Die nachfolgende Grafik zeigt diese Projektierungsschritte mit den zu erstellenden Objekten:



Eine detaillierte Auflistung der einzelnen Projektierungsschritte finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Mit Hilfe der Links können Sie direkt zur jeweiligen Aufgabenstellung springen.

Schritt	Aufgabenstellung	Realisierung
1	Beispielprojekt "Filling Station" anlegen (Seite 17)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIA-Portal starten</li> <li>• Neues Projekt anlegen</li> </ul>
2	Hardware einfügen und konfigurieren (Seite 21)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU einfügen</li> <li>• Anzeige der CPU in der Gerätesicht</li> <li>• Schnittstelle der CPU konfigurieren</li> <li>• Stromversorgung und Signalmodule einfügen</li> <li>• DP-Slave "Filling Station" einfügen</li> <li>• Adressen packen</li> <li>• DP-Slave "Labeling Station" einfügen</li> </ul>

Schritt	Aufgabenstellung	Realisierung
3	PLC programmieren (Seite 45)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLC-Variablen tabellen anlegen</li> <li>• Globalen Datenbaustein anlegen</li> <li>• Ablaufsteuerung mit GRAPH-Funktionsbaustein anlegen</li> <li>• Mindesthaltbarkeit mit SCL-Baustein berechnen</li> <li>• Transportband mit AWL-Baustein steuern</li> <li>• Programm bausteine im Main [OB1] aufrufen</li> </ul>
4	Prozess visualisieren (Seite 159)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HMI Comfort Panel konfigurieren</li> <li>• Grundbild "Produktion" erstellen</li> <li>• Bild "Rezepturen" erstellen</li> </ul>
5	Meldungen projektieren (Seite 243)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meldungen in GRAPH</li> <li>• Systemfehler melden</li> </ul>
6	Beispielprojekt online testen (Seite 257)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programm testen</li> <li>• Prozessvisualisierung testen</li> </ul>

## 1.5 Wie arbeiten Sie mit dem Getting Started?

### Einführung

Das vorliegende Getting Started zeigt Ihnen, wie Sie mit dem TIA-Portal V11.0 Professional das Beispielprojekt "Filling Station" Schritt für Schritt realisieren. Zum besseren Verständnis, wie das Getting Started konzipiert ist, finden Sie nachfolgend einige Erklärungen.

### Bearbeitungshinweise

Die nachfolgenden Informationen sollen Ihnen das Arbeiten mit dem Getting Started erleichtern.

- **Lineare Struktur**

Das Getting Started ist linear strukturiert, was auch eine lineare Bearbeitung nach sich zieht. Dies bedeutet, Sie beginnen mit dem ersten Kapitel und arbeiten alle nachfolgenden Kapitel in der vorgegebenen Reihenfolge durch. Selbstverständlich können Sie die Bearbeitung jederzeit unterbrechen, doch vergessen Sie bitte nicht, Ihren Arbeitsstand zu speichern, damit Sie Ihre Ergebnisse sichern und jederzeit problemlos weiterarbeiten können.

- **Inhalte der einzelnen Kapitel**

Die einzelnen Kapitel des Getting Started sind vom Umfang her unterschiedlich, da die Realisierung eines Projektierungsschrittes in jeweils einem Kapitel abgehandelt wird. Es gibt also, abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung, kürzere und längere Kapitel.

- **Text und Bild**

In den einführenden Kapiteln wurden Ihnen die Inhalte des Getting Started kurz im Überblick vorgestellt. Beim Bearbeiten des Getting Started wird in den nachfolgenden Kapiteln jeder einzelne Projektierungsschritt ausführlich mit detaillierten Handlungsanweisungen und zugehörigen Abbildungen erklärt. Sie können sich jederzeit mithilfe der Abbildungen in der Bedienoberfläche des TIA-Portals orientieren.

- **Maussymbole**

Die in den Abbildungen platzierten Maussymbole sind durchnummeriert und zeigen so die Reihenfolge der einzelnen Bedienschritte an. Sie zeigen auch an, ob Sie ein Objekt mit der rechten oder mit der linken Maustaste mit Einfach- oder Doppelklick anwählen sollen. Die Darstellung der Symbolik wechselt bei Texteingaben und bei Drag & Drop.

- **Hinweise**

Zwischen den einzelnen Handlungsschritten finden Sie teilweise auch weiterführende Hinweise und Tipps für das Arbeiten mit dem TIA-Portal.

- **Projektfortschritt**

Wo Sie sich gerade beim Bearbeiten des Getting Started befinden, welche Aufgabe als Nächstes auf Sie zukommt und welche Projektierungsschritte Sie bereits erfolgreich realisiert haben, zeigt Ihnen zu Beginn der einzelnen Kapitel die Grafik "Projektfortschritt".

- **Funktionalität**

Im Rahmen des Getting Started zeigen wir Ihnen nur die Funktionalität, die für die Realisierung des Beispielprojektes benötigt wird. Es gibt innerhalb des TIA-Portals zahlreiche zusätzliche Funktionen und Optionen, die hier nicht näher beschrieben werden.

---

**Hinweis**

Weiterführende Informationen zu den im Getting Started angewendeten Funktionen finden Sie im Informationssystem des TIA-Portals.

---

## Beispielprojekt "Filling Station" anlegen

### 2.1 TIA-Portal starten

#### Einführung

Der erste Schritt für das Arbeiten mit dem TIA-Portal ist das Starten der Software.

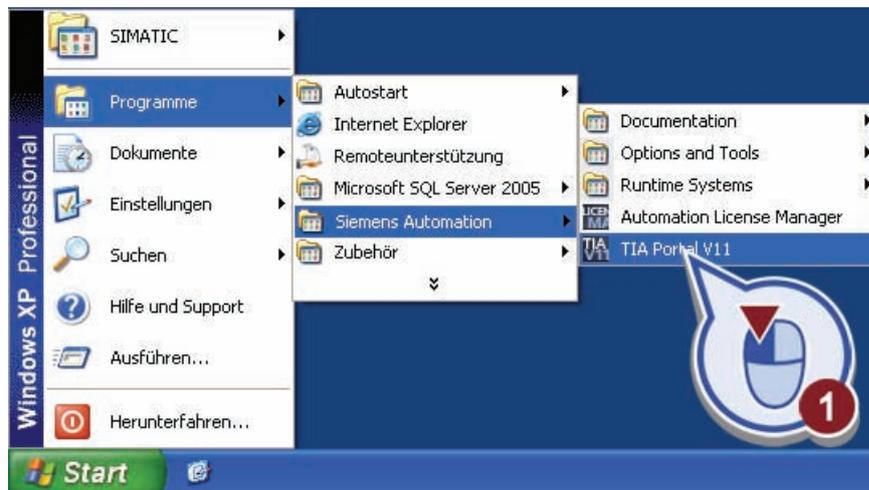
#### Voraussetzung

Sie haben die Software "TIA-Portal V11.0 Professional" installiert.

#### Vorgehen

Um das TIA-Portal zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf Start > Programme > Siemens Automation > TIA-Portal V11.



#### Ergebnis

Sie haben das TIA-Portal gestartet und es öffnet sich die Portalansicht (Seite 8).

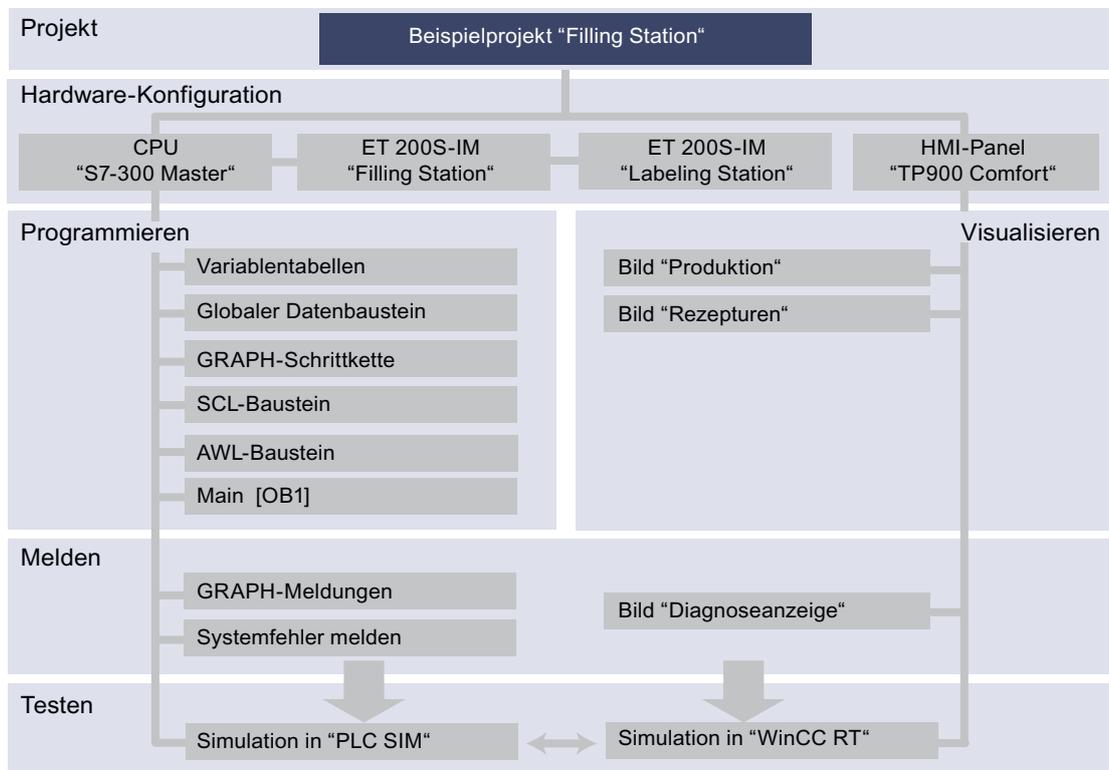
## 2.2 Neues Projekt anlegen

### Einführung

Im Folgenden legen Sie ein neues Projekt an. Innerhalb eines Projektes werden alle anfallenden Automatisierungsaufgaben, wie z. B. die Hardware-Konfiguration und die PLC-Programmierung durchgeführt.

### Projektfortschritt im Getting Started

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



### Voraussetzung

Sie haben die Software "TIA-Portal V11.0 Professional" gestartet.

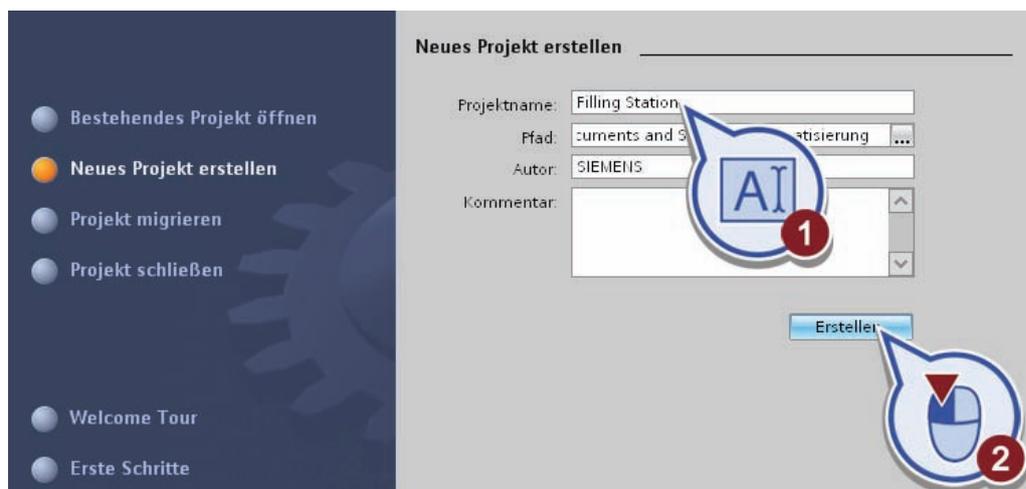
## Vorgehen

Um das Beispielprojekt "Filling Station" anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf "Neues Projekt erstellen".



2. Geben Sie im Textfeld "Projektname" die Bezeichnung "Filling Station" ein und klicken Sie auf die Schaltfläche "Erstellen".



## Ergebnis

Sie haben das Beispielprojekt "Filling Station" erfolgreich angelegt.



## Hardware einfügen und konfigurieren

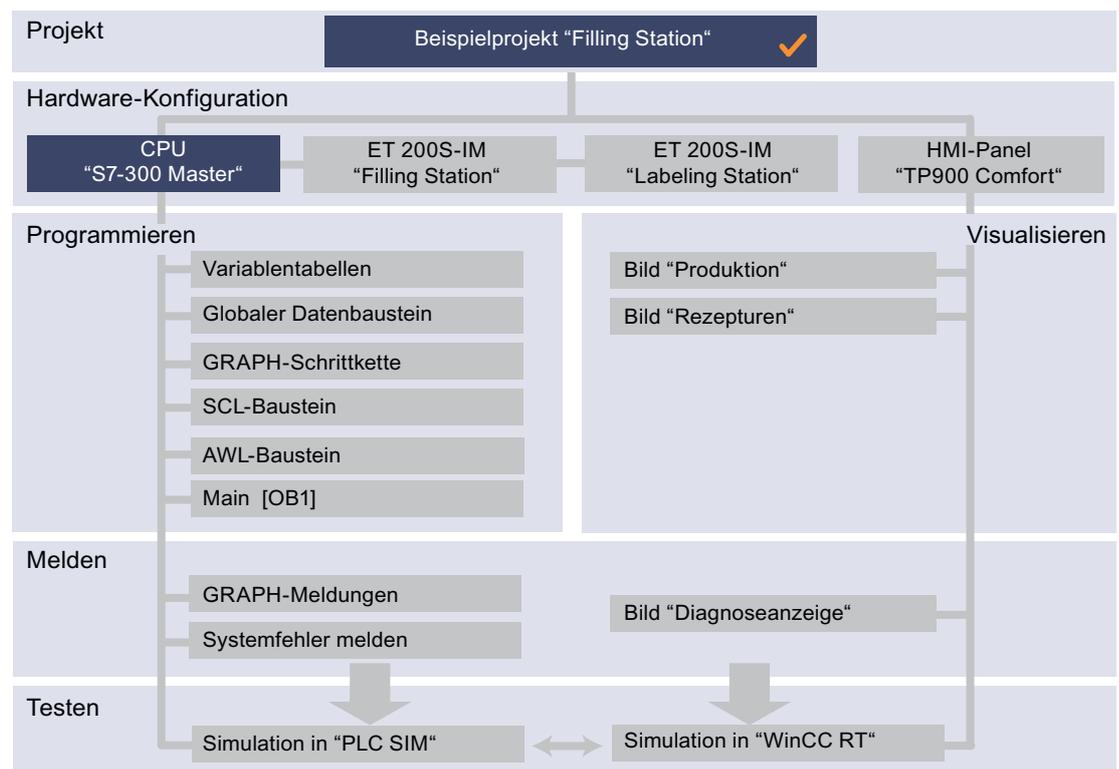
### 3.1 CPU einfügen

#### Einführung

Im Folgenden fügen Sie in das Beispielprojekt "Filling Station" die CPU "315-2 PN/DP" ein. Die CPU wird im weiteren Verlauf des Projekts als DP-Master die DP-Slaves (Dezentrale Peripherie) aussteuern.

#### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



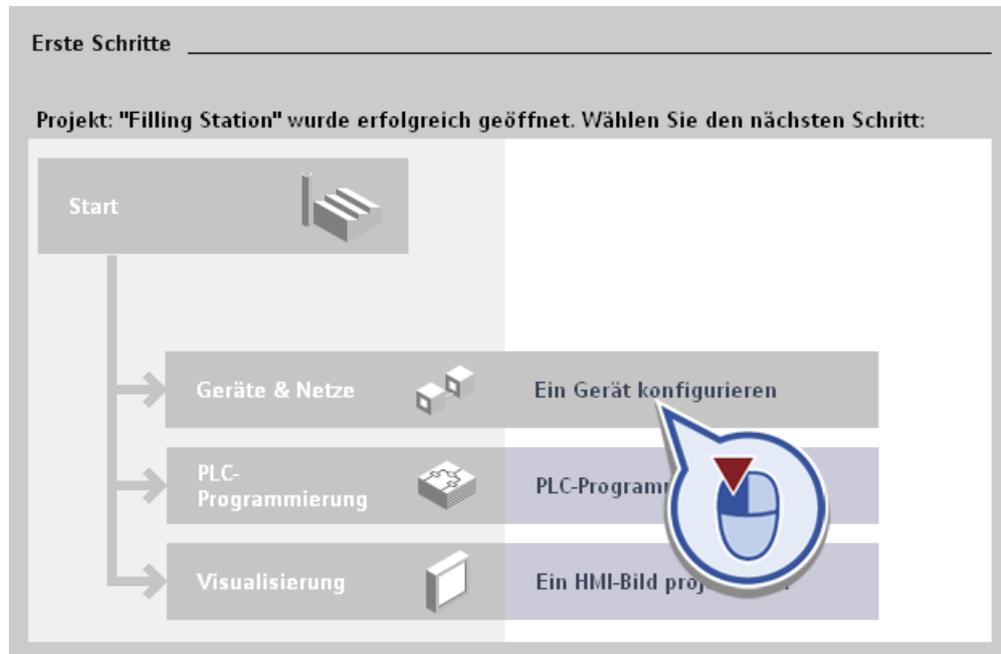
#### Voraussetzung

Sie haben das Beispielprojekt "Filling Station" erstellt und geöffnet.

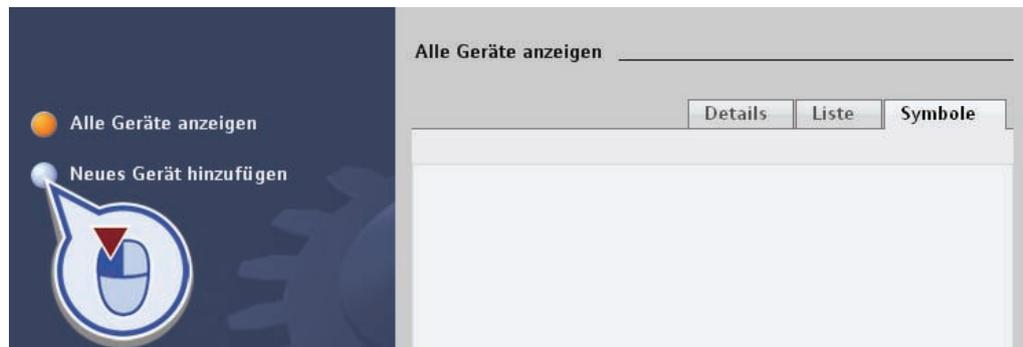
#### Vorgehen

Um die CPU einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf "Ein Gerät konfigurieren".

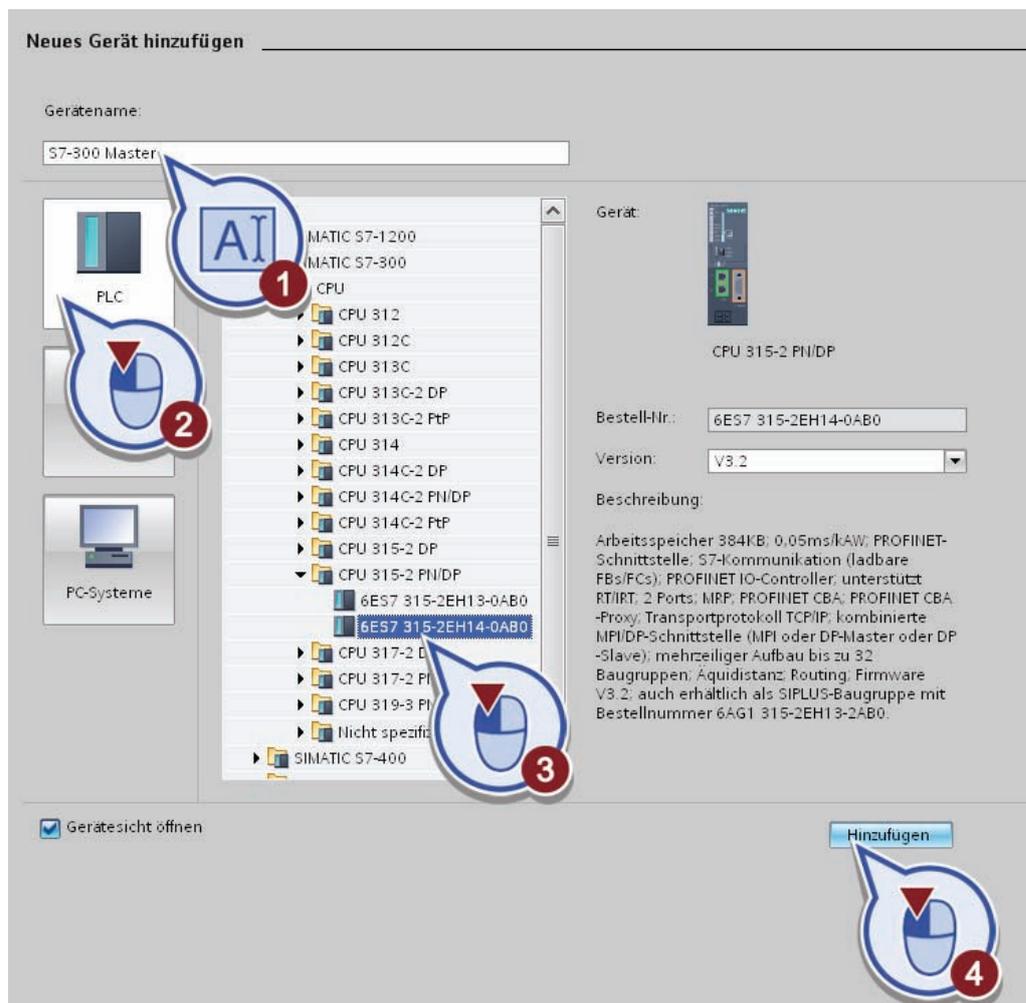


2. Klicken Sie auf den Befehl "Neues Gerät hinzufügen".



## 3. Zum Anlegen der CPU:

- Tragen Sie im Textfeld "Gerätename" die Bezeichnung "S7-300 Master" ein.
- Wählen Sie die CPU "315-2 PN/DP" aus: Klicken Sie dazu auf die Schaltfläche "PLC" und klappen Sie die Ordner "PLC" > "SIMATIC S7-300" > "CPU" > "CPU 315-2 PN/DP" auf und wählen Sie die zweite Version mit der Nr. "6ES7 315-2EH14-0AB0" aus.
- Kontrollieren Sie, ob die Option "Gerätesicht öffnen" aktiviert ist. Falls nicht, aktivieren Sie diese.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen".



## Ergebnis

Sie haben die CPU "315-2 PN/DP" erfolgreich in das Beispielprojekt "Filling Station" eingefügt. Das TIA-Portal wechselt danach automatisch von der Portalansicht in die Projektansicht.

## 3.2 Anzeige der CPU in der Gerätesicht

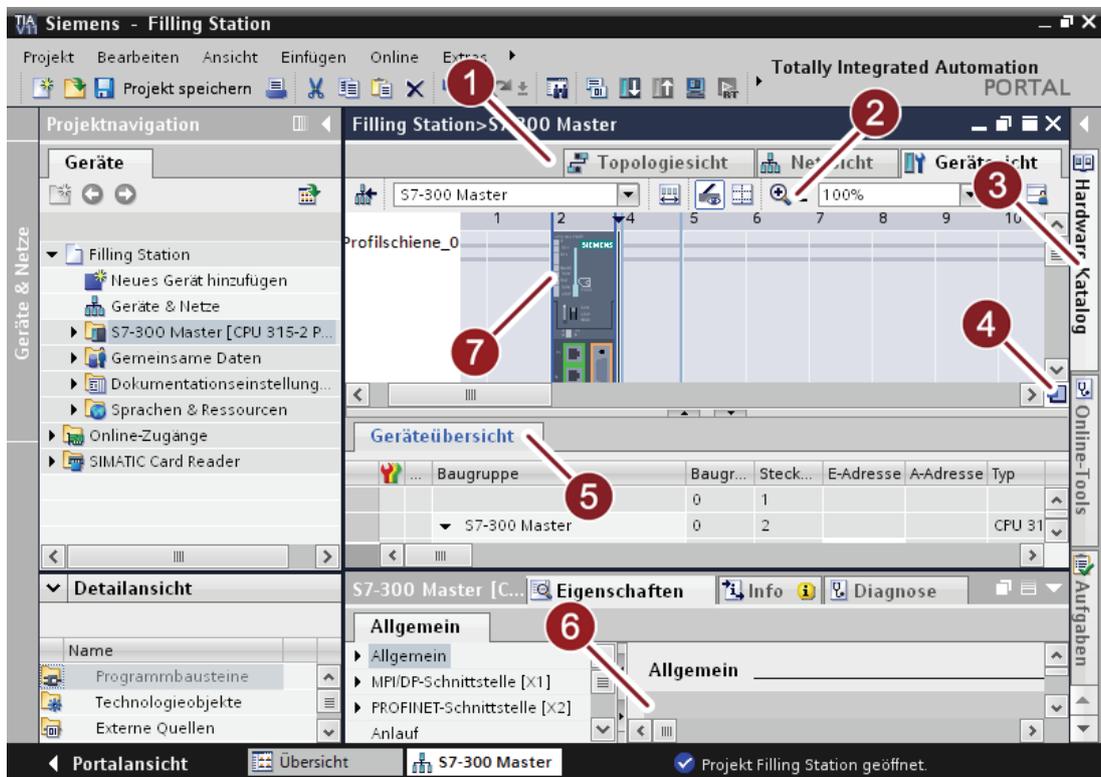
### Einführung

Die von Ihnen in das Beispielprojekt "Filling Station" eingefügte CPU wird in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors angezeigt.

### Der Hardware- und Netzwerkeditor im TIA-Portal

Die Gerätesicht ist einer von drei Arbeitsbereichen des Hardware- und Netzwerkeditors, in dem Sie Geräte und Baugruppen konfigurieren und parametrieren.

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau der Gerätesicht:



①	Register zum Umschalten zwischen Topologiesicht, Netzsicht und Gerätesicht
②	Funktionsleiste der Gerätesicht: Mithilfe der Funktionsleiste können Sie zwischen den verschiedenen Geräten umschalten und die Anzeige bestimmter Informationen ein- und ausblenden. Mit der Zoomfunktion können Sie die Darstellung im grafischen Bereich verändern.
③	Task Card "Hardware-Katalog": Der Hardware-Katalog ermöglicht Ihnen einen schnellen Zugriff auf verschiedene Hardware-Komponenten. Aus dem Hardware-Katalog können Sie die für Ihre Automatisierungsaufgabe benötigten Geräte und Baugruppen in den grafischen Bereich der Gerätesicht ziehen.

④	<b>Übersichtsnavigation:</b> Klicken Sie mit der Maus in die Übersichtsnavigation, um einen Überblick über die angelegten Objekte im grafischen Bereich zu erhalten. Bei gedrückter Maustaste können Sie in der Übersichtsnavigation schnell zu den gewünschten Objekten navigieren und sich diese im grafischen Bereich anzeigen lassen.
⑤	<b>Tabellarischer Bereich der Gerätesicht:</b> Der tabellarische Bereich der Gerätesicht gibt Ihnen eine Übersicht über die verwendete Hardware mit den wichtigsten Komponenten und technischen Daten.
⑥	<b>Inspektorfenster:</b> Im Inspektorfenster werden die Informationen über die aktuell selektierten Objekte angezeigt. Im Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters können Sie die Einstellungen der selektierten Objekte editieren.
⑦	<b>Grafischer Bereich der Gerätesicht:</b> Im grafischen Bereich der Gerätesicht werden Ihnen Hardware-Komponenten und ggf. die zugehörigen Baugruppen angezeigt, die über einen oder mehrere Baugruppenträger einander zugeordnet sind. Bei Geräten mit Baugruppenträgern können Sie hier weitere Hardware-Objekte aus dem Hardware-Katalog (3) in die Steckplätze der Baugruppenträger ziehen und diese konfigurieren.

---

#### Hinweis

#### Arbeitsbereich im TIA Portal einstellen

Sie können mit einem Klick die Task Cards, die Projektnavigation und das Inspektorfenster schließen. Dadurch wird die Fläche des Arbeitsbereichs vergrößert. Sie können die Fenster jederzeit wieder maximieren, um zur vorherigen Ansicht zurückzukehren.

---

## 3.3 Schnittstelle der CPU konfigurieren

### Einführung

Im Folgenden konfigurieren Sie die Ethernet-Schnittstelle der CPU "315-2 PN/DP". Mit Hilfe dieser Schnittstelle können Sie die DP-Slaves (Dezentrale Peripherie Stationen), die im weiteren Verlauf des Projekts noch eingefügt werden, mit der CPU vernetzen.

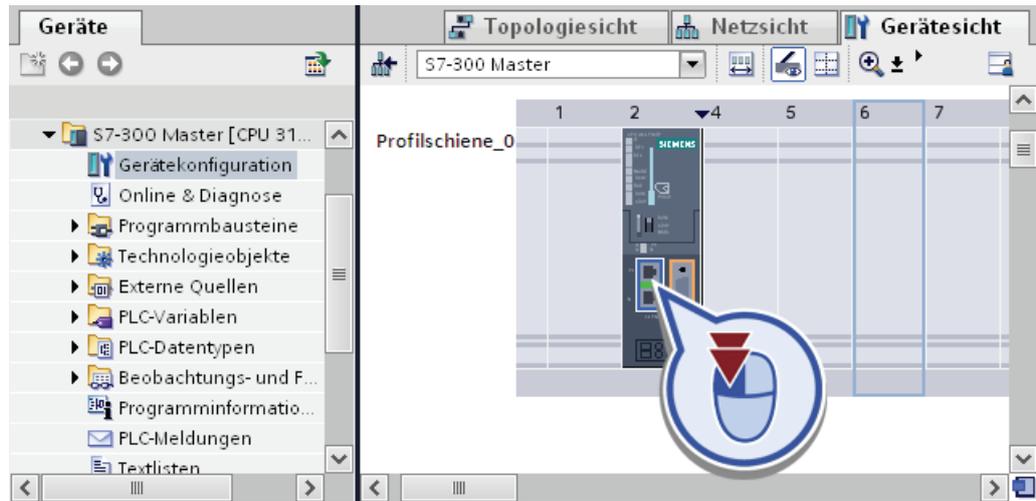
### Voraussetzung

Sie haben die CPU "S7-300 Master" in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors geöffnet.

### Vorgehen

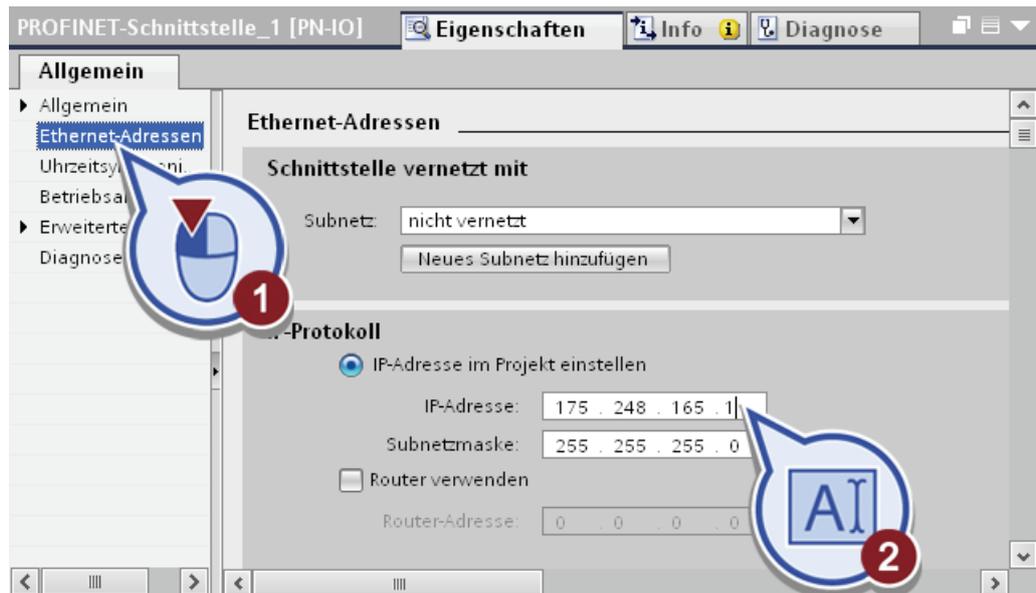
Um die Ethernet-Schnittstelle der CPU zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie auf die Ethernet-Schnittstelle der CPU.

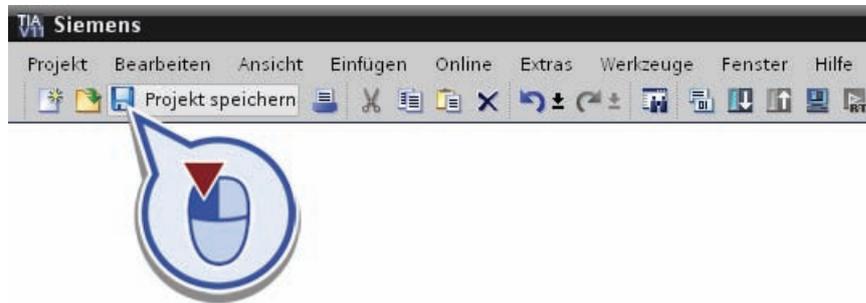


Im Inspektorfenster werden die Eigenschaften der Ethernet-Schnittstelle angezeigt.

2. Klicken Sie im Inspektorfenster im Register "Eigenschaften" den Dialog "Ethernet-Adressen" an. Geben Sie im "IP-Protokoll" unter "IP-Adresse im Projekt einstellen" die folgende IP-Adresse ein: "175.248.165.1".



- Speichern Sie das Projekt, indem Sie die Schaltfläche "Projekt speichern" in der Funktionsleiste anklicken oder mit <Strg + S>.



## Ergebnis

Sie haben die Ethernet-Schnittstelle der CPU erfolgreich konfiguriert.

## 3.4 Stromversorgung und Signalmodule einfügen

### Einführung

Im Folgenden fügen Sie die Stromversorgung "PS 307 5A" und das Digitalein-/ausgabemodul "DI8/DO8 x DC24V / 0,5A" in die Gerätekonfiguration ein. Die Stromversorgung (PS) liefert die Laststromversorgung und mithilfe des Digitalein-/ausgabemoduls können Sie die ein- und ausgehenden Signale in der CPU verarbeiten.

### Voraussetzung

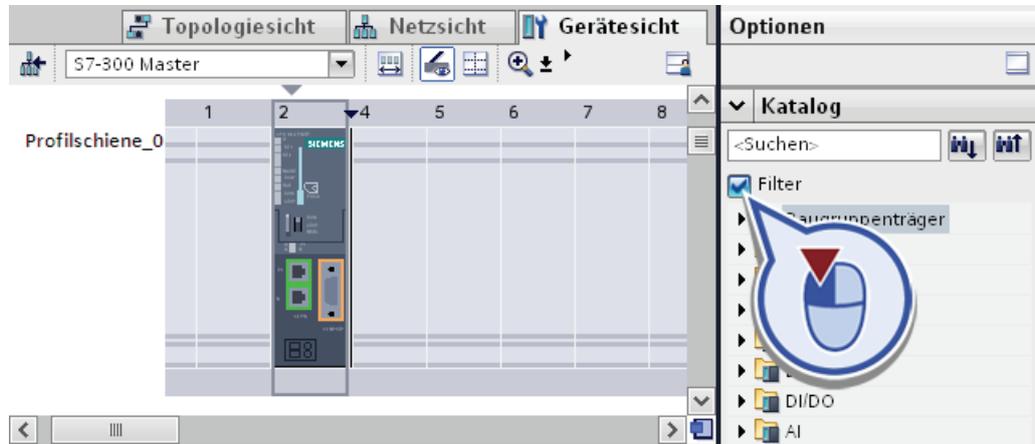
Sie haben die CPU "S7-300 Master" in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors geöffnet.

### Vorgehen

Um die Stromversorgung und das Digitalein-/ausgabemodul einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Klappen Sie den Hardware-Katalog auf, indem Sie die Task Card "Hardware-Katalog" anklicken.

2. Kontrollieren Sie, ob die Option "Filter" im Hardware-Katalog aktiviert ist. Falls nicht, setzen Sie den Haken im Optionskästchen, um diese zu aktivieren.

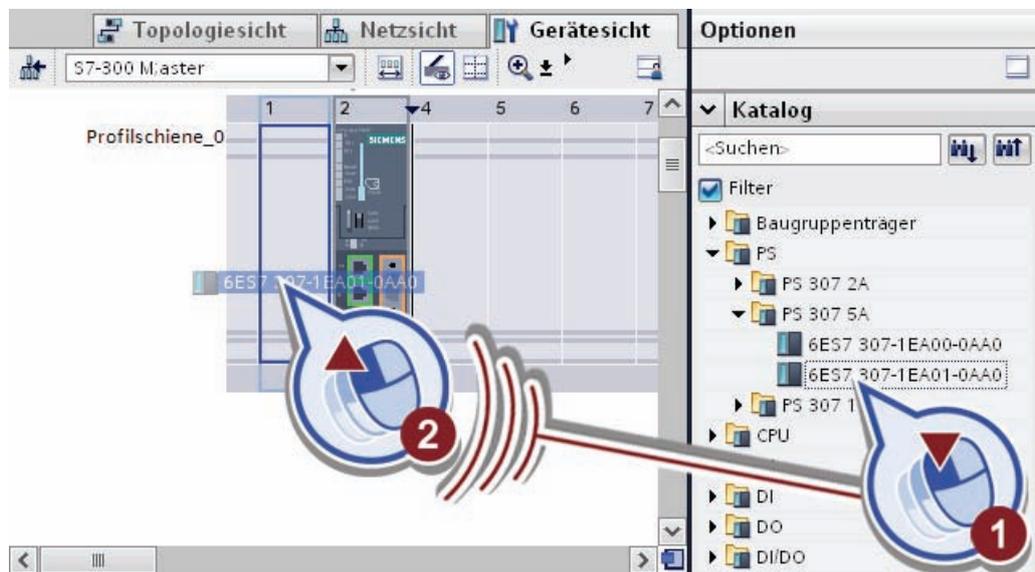


**Hinweis**

Mithilfe der Option "Filter" können Sie die Anzahl der angezeigten Hardware-Komponenten einschränken.

- Wenn die Option "Filter" aktiviert ist, werden nur die Komponenten im Hardware-Katalog angezeigt, die aktuell ausgewählt werden können.
- Wenn die Option "Filter" deaktiviert ist, wird der gesamte Hardware-Katalog angezeigt.

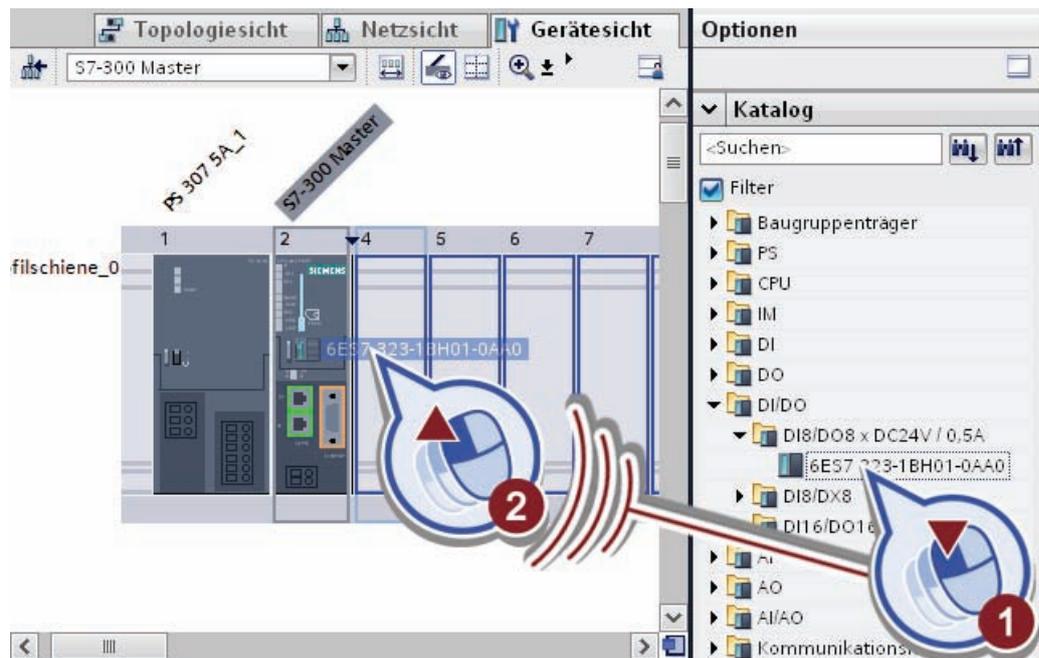
3. Ziehen Sie die Stromversorgung "PS 307 5A" mit der Nr. "6ES7 307-1EA01-0AA0" per Drag & Drop aus dem Hardware-Katalog auf den ersten Steckplatz der Profilschiene.



### Hinweis

Wenn Sie im Hardware-Katalog ein Modul anklicken, werden Ihnen die zulässigen Steckplätze durch eine blaue Umrandung in der Gerätesicht angezeigt. Weitere Informationen zu den Steckplatzregeln finden Sie im Informationssystem des TIA-Portal.

4. Ziehen Sie das Digitalein-/ausgabemodul "DI8/DO8 x DC24V / 0,5A" mit der Nr. "6ES7 323-1BH01-0AA0" aus dem Hardware-Katalog auf den Steckplatz 4.



### Hinweis

Statt im Menü zur gewünschten Hardware-Komponente zu navigieren, können Sie auch im Suchfeld des Hardware-Katalogs die Bezeichnung oder die Bestellnummer der Hardware-Komponente eingeben.

5. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die Stromversorgung "PS 307 5A" und das Digitalein-/ausgabemodul "DI8/DO8 x DC24V / 0,5A" erfolgreich in das Beispielprojekt "Filling Station" eingefügt. Die automatisch voreingestellten Ein- und Ausgangsadressbereiche des Moduls können in der Gerätesicht angepasst werden.



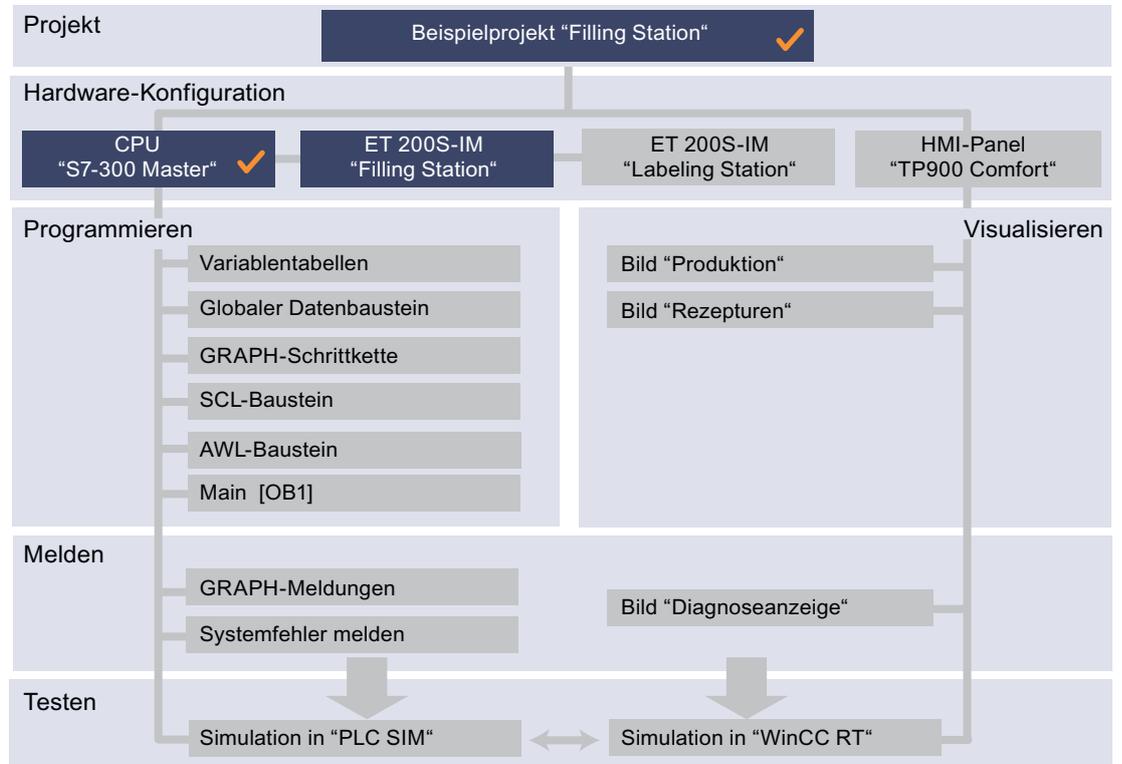
## 3.5 DP-Slave "Filling Station" einfügen

### Einführung

Im Folgenden fügen Sie die Dezentrale Peripherie-Station (DP-Slave) "Filling Station" mit einem entsprechenden Powermodul und Digitalein-/ausgabemodulen ein. Mithilfe des DP-Slaves können alle Ein-/Ausgangssignale, die für die Steuerung des Abfüllprozesses benötigt werden, dezentral vor Ort verarbeitet werden.

## Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



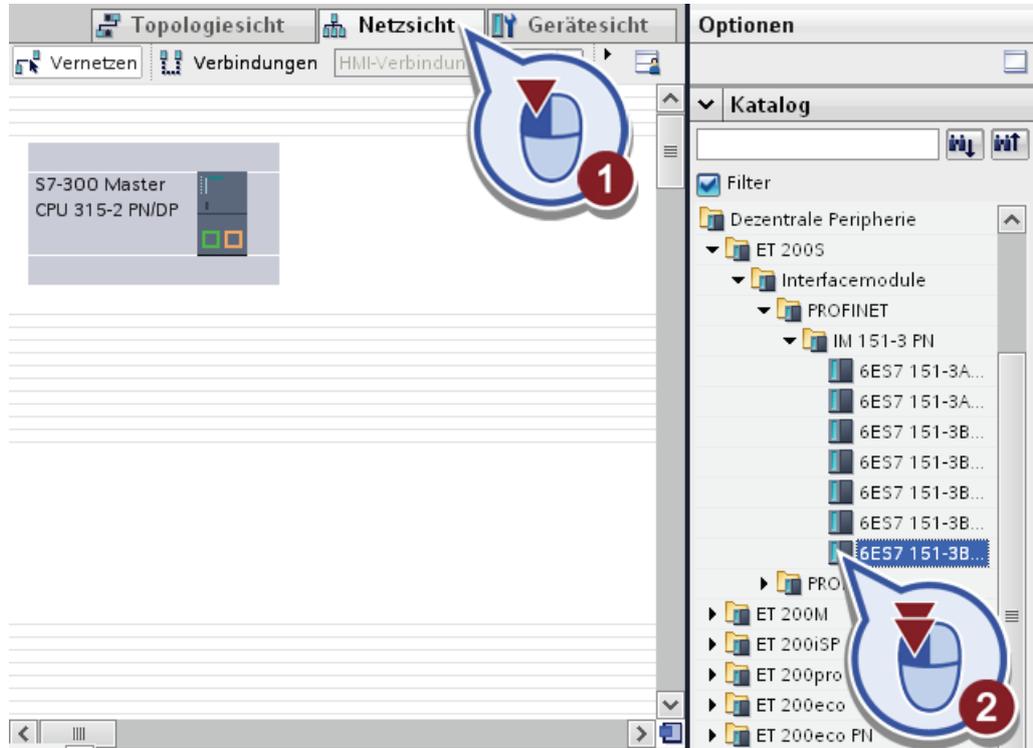
## Voraussetzung

Sie haben die CPU "S7-300 Master" in der Netzansicht des Hardware- und Netzwerkeditors geöffnet.

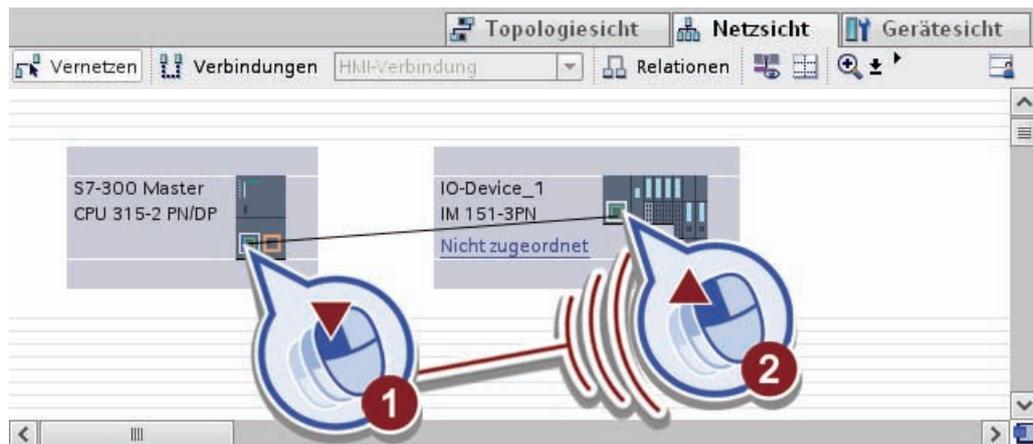
### Vorgehen

Um den DP-Slave "Filling Station" einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

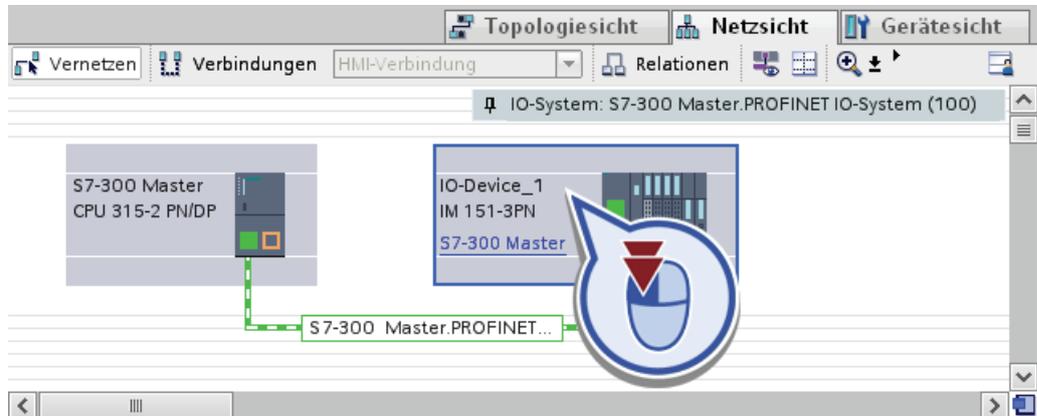
1. Ziehen Sie den DP-Slave "IM 151-3 PN" mit der Nr. "6ES7 151-3BB23-0AB0" aus dem Hardware-Katalog in den Editorbereich.



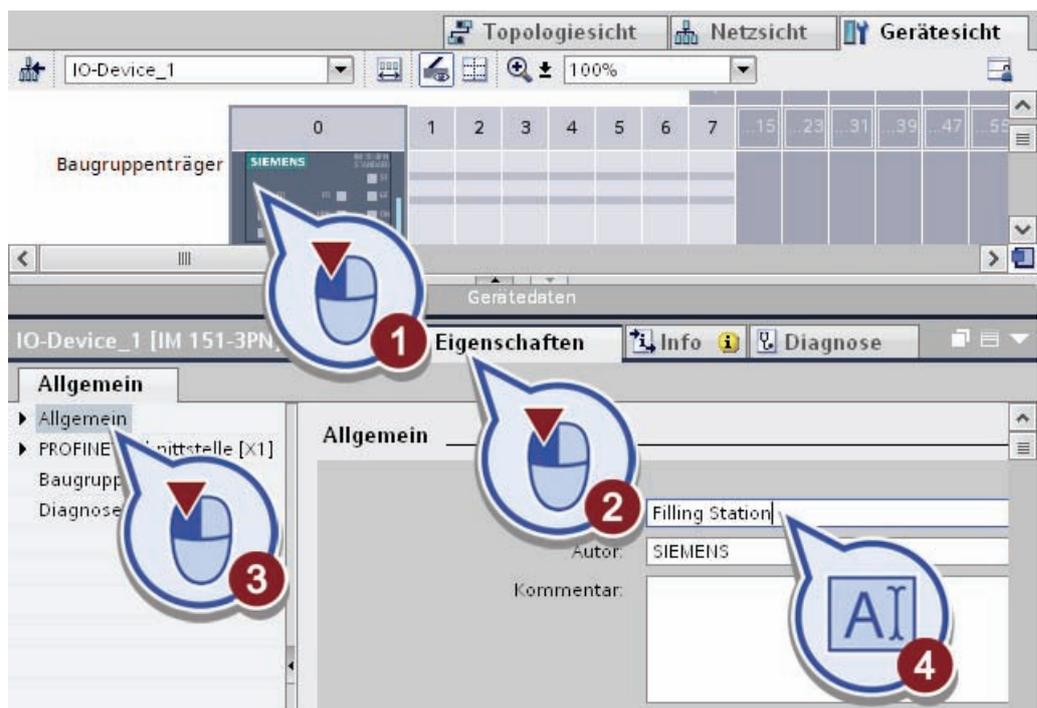
2. Erstellen Sie eine PROFINET-Verbindung zwischen dem DP-Slave "IM 151-3 PN" und der CPU "S7-300 Master".



3. Doppelklicken Sie auf den DP-Slave, um diesen in der Gerätesicht zu öffnen. Der angezeigte Name in der Netzsicht entspricht dem Namen des Gerätes. Dieser kann in der Gerätesicht der Baugruppe beliebig verändert werden.

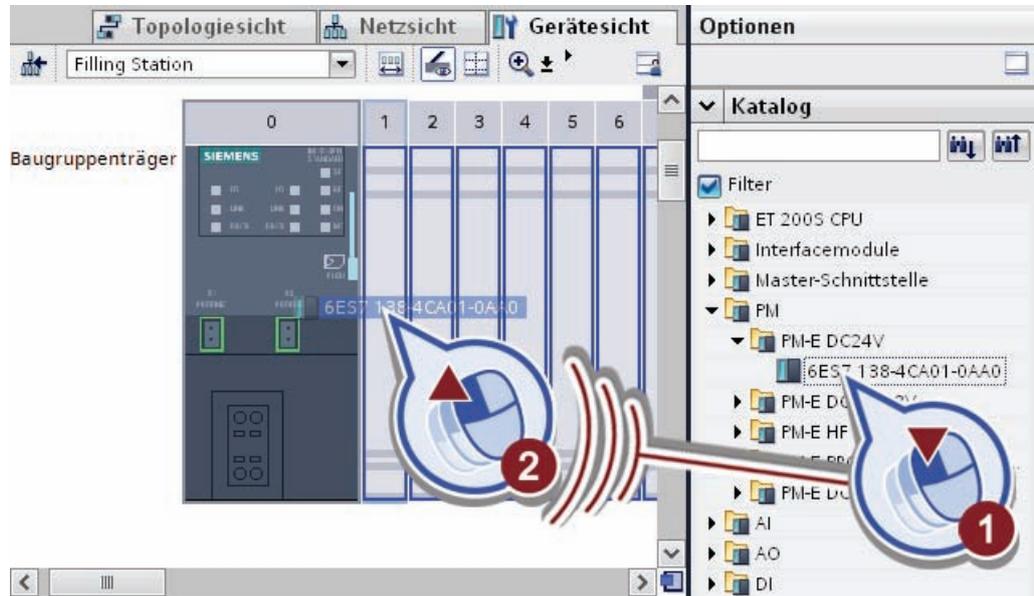


4. Markieren Sie den DP-Slave und ändern Sie im Dialog "Allgemein" den Namen des Moduls in "Filling Station".

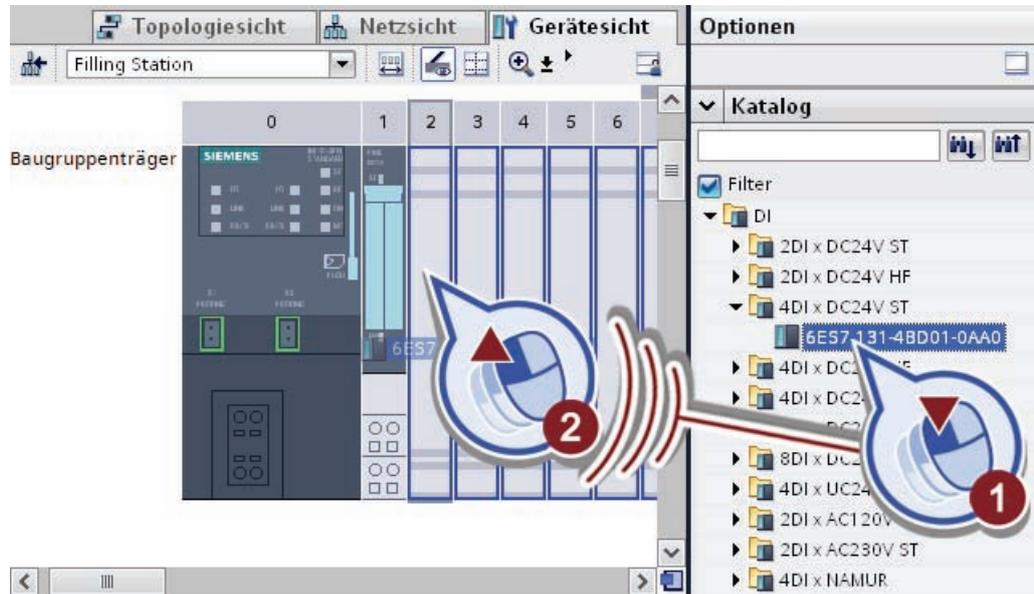


3.5 DP-Slave "Filling Station" einfügen

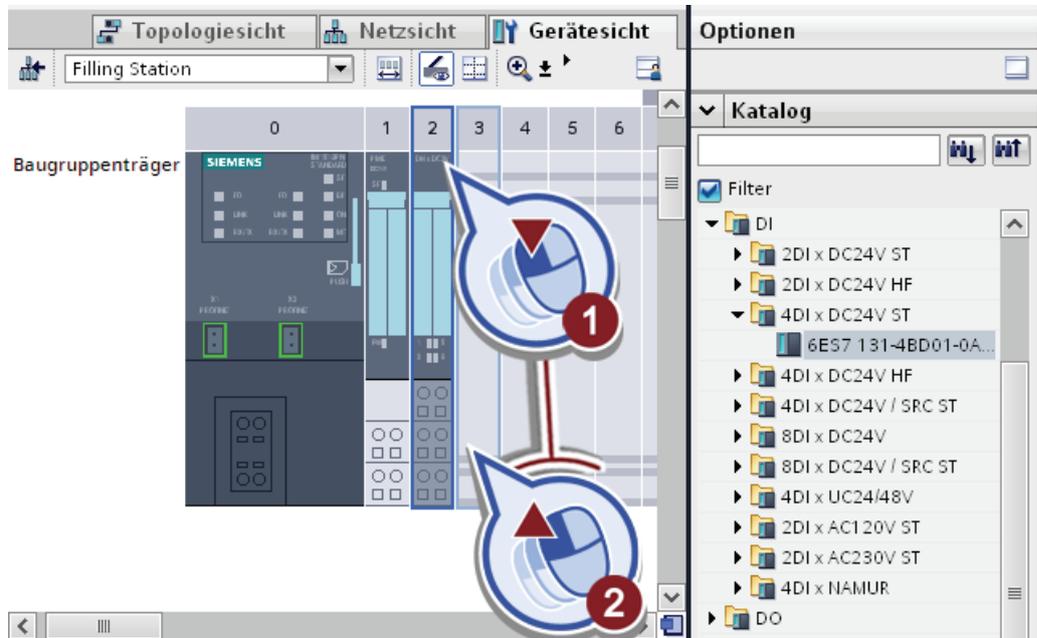
- 5. Wählen Sie aus dem Hardware-Katalog das Powermodul "PM-E 24 V DC" aus. Ziehen Sie das Modul per Drag & Drop auf den Steckplatz 1.



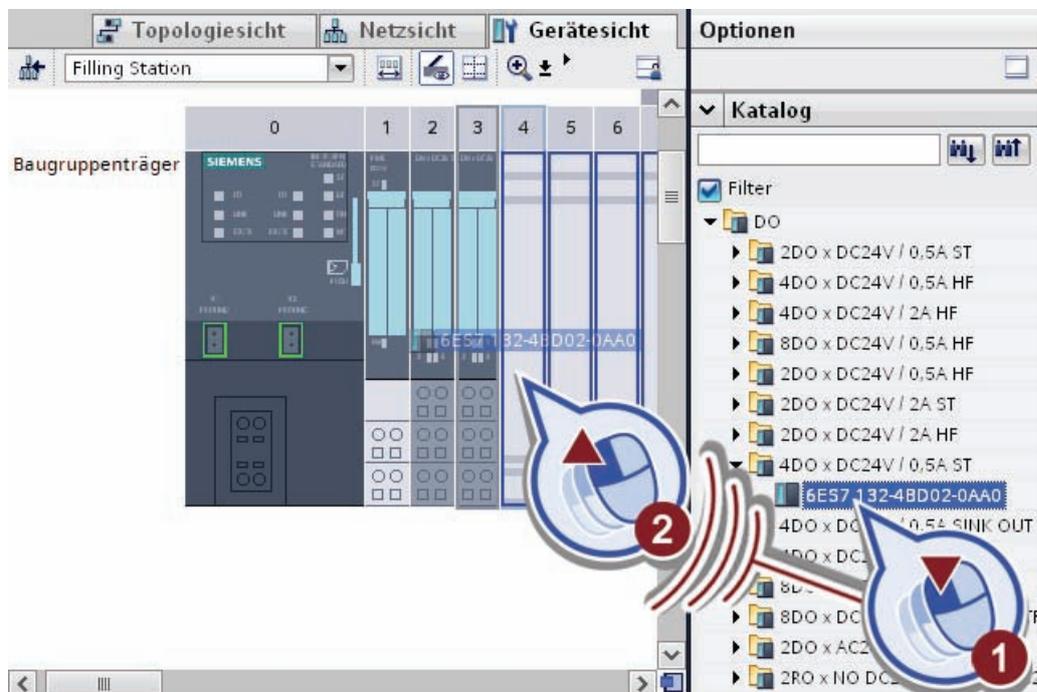
- 6. Wählen Sie das Digitaleingabemodul "4 DI x 24 V DC ST" mit der Nr. "6ES7 131-4BD01-0AA0" aus und ziehen Sie das Modul per Drag & Drop auf den Steckplatz 2.



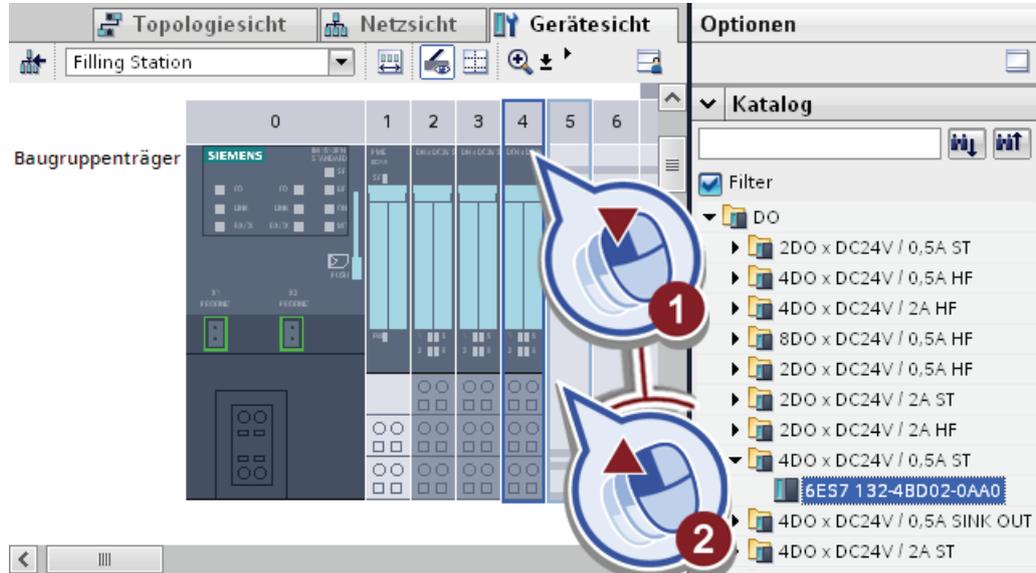
- Das Digitaleingabemodul wird für den DP-Slave zweimal benötigt. Um das Modul zu kopieren, ziehen Sie es mit gedrückter <Strg>-Taste von Steckplatz 2 auf den leeren Steckplatz 3.



- Wählen Sie das Digitalausgabemodul "4 DO x 24 V DC / 0,5A ST" mit der Nr. "6ES7 132-4BD02-0AA0" aus und ziehen Sie das Modul per Drag & Drop auf den Steckplatz 4.



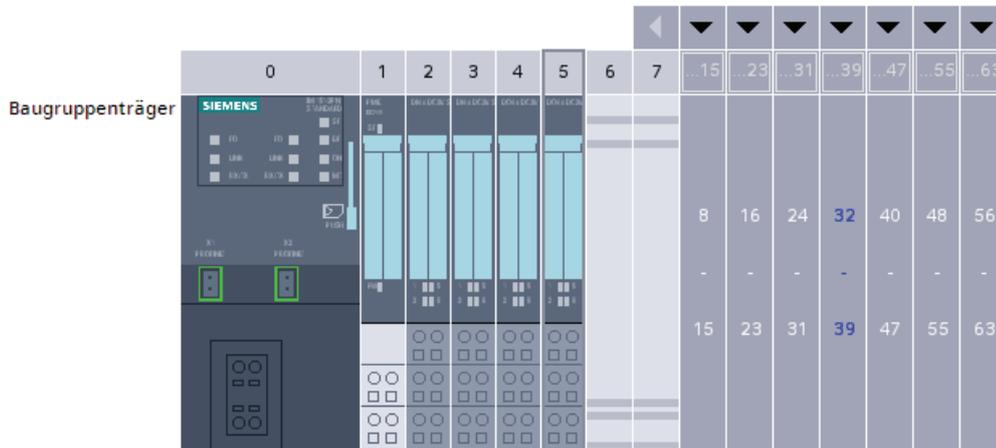
- Das Digitalausgabemodul wird für den DP-Slave zweimal benötigt. Um das Modul zu kopieren, ziehen Sie es mit gedrückter <Strg>-Taste von Steckplatz 4 auf den leeren Steckplatz 5.



- Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben den DP-Slave "Filling Station" mit einem Powermodul und Digitalein-/ausgabemodulen erfolgreich angelegt.



## 3.6 Adressen packen

### Einführung

Auf Steckplatz 2 und 3 des DP-Slaves "Filling Station" sind zwei Digitaleingabemodule "4 DI x 24 V DC ST" gesteckt. Die beiden Module verfügen jeweils über 4 digitale Eingänge und benötigen daher einen Adressbereich von jeweils 4 Bit. Jeder Steckplatz belegt jedoch automatisch einen Adressbereich von einem ganzen Byte, da andere Module über bis zu 8 Ein- bzw. Ausgänge verfügen. Das heißt für die verwendeten Digitaleingabemodule "4 DI x 24 V DC ST" werden nur 4 der reservierten 8 Bit benötigt.

Im Folgenden packen Sie die Eingangsadressen der beiden Module, um den belegten Adressbereich von insgesamt 2 auf 1 Byte zu reduzieren. Die Funktion "Adressen packen" bewirkt dabei, dass die 4 Bit langen Adressbereiche in einem Byte zusammengefasst werden. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich die Anwendung der Funktion "Adressen packen" auf die Adressbereiche der Module auswirkt:

Modul	Vorbelegter Adressraum	Nach "Adressen packen"
4 DI x 24 V DC ST auf Steckplatz 2	4 Bit aus Byte 1 Adressbereich: E1.0 bis E1.3	4 Bit aus Byte 1 Adressbereich: E1.0 bis E1.3
4 DI x 24 V DC ST auf Steckplatz 3	4 Bit aus Byte 2 Adressbereich: E2.0 bis E2.3	4 Bit aus Byte 1 Adressbereich: E1.4 bis E1.7

---

### Hinweis

Weitere Informationen zur Funktion "Adressen packen" finden Sie im Informationssystem des TIA-Portals.

---

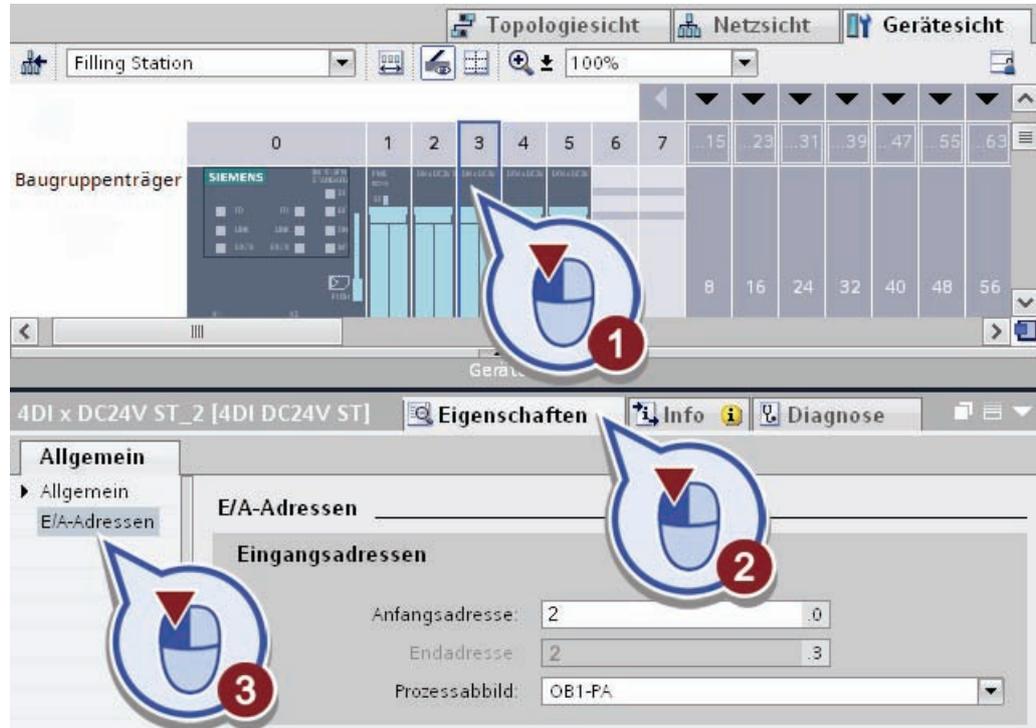
### Voraussetzung

Sie haben den DP-Slave "Filling Station" in der Gerätesicht geöffnet.

### Vorgehen

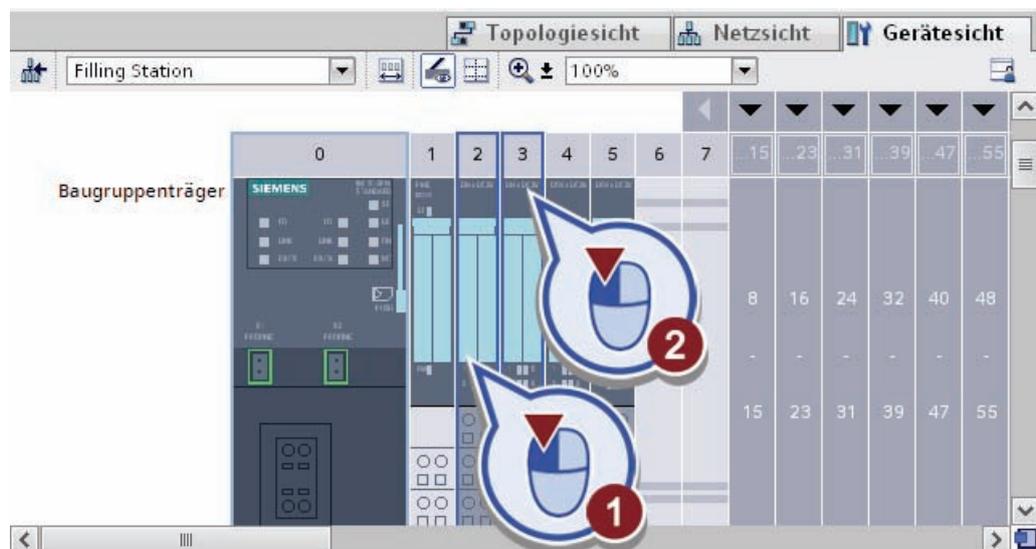
Um die Adressen der Module zu packen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie das Modul in Steckplatz 3 und öffnen Sie im Inspektorfenster die Eigenschaften der E/A-Adressen.

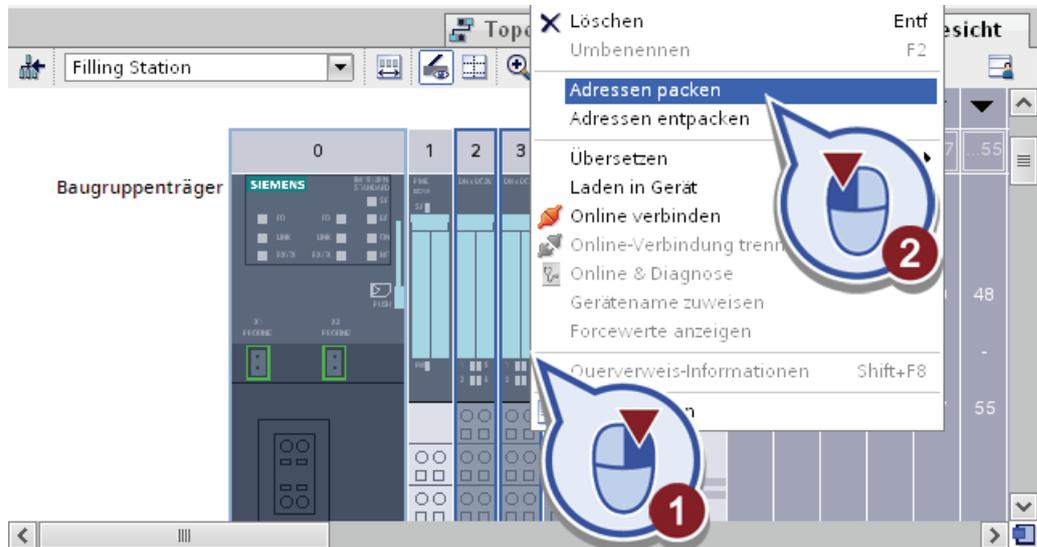


Wie Sie sehen, beginnt der Adressbereich mit der Anfangsadresse E2.0 und endet mit E2.3. Das Modul benötigt also 4 Bit innerhalb von Byte 2.

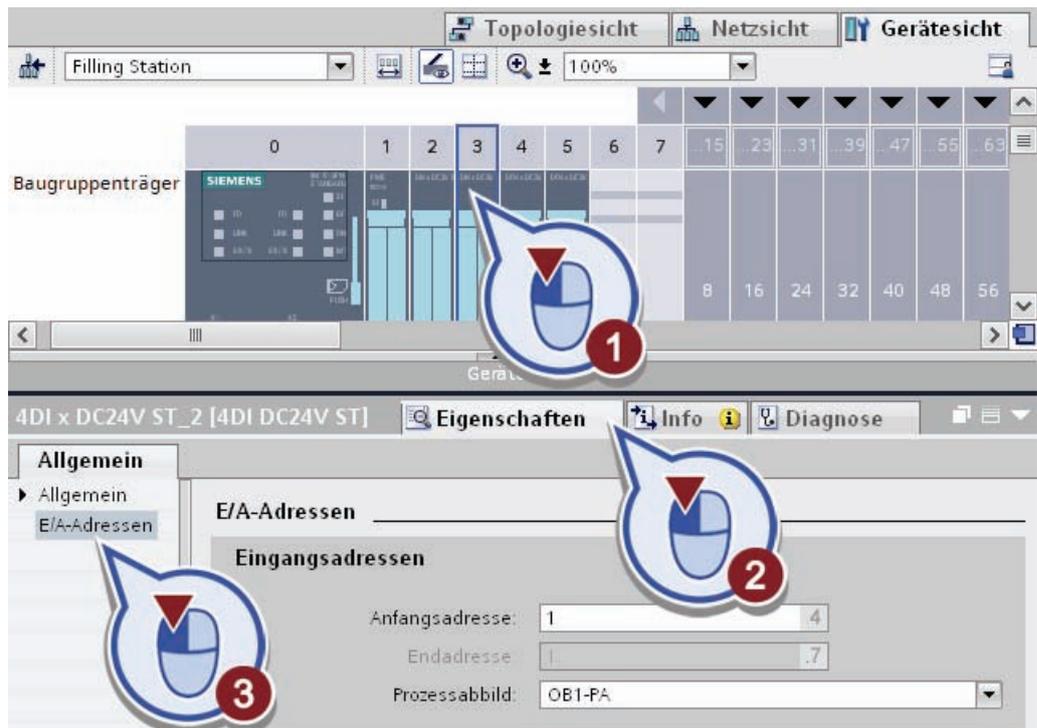
2. Markieren Sie die beiden Module auf Steckplatz 2 und 3, indem Sie diese bei gleichzeitigem Drücken der <Shift>-Taste anklicken.



3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste die Module an und wählen Sie im Kontextmenü die Funktion "Adressen packen" aus.



4. Klicken Sie das Modul auf Steckplatz 3 an und zeigen Sie die Eigenschaften der E/A-Adressen an.



5. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Im Dialog "E/A-Adressen" werden die gepackten Eingangsadressen angezeigt. Nachdem die Funktion "Adressen packen" ausgeführt wurde, belegt das Digitaleingabemodul auf Steckplatz 3 den Adressbereich E1.4 bis E1.7. Durch die Funktion "Adressen packen" wurde der durch die Module belegte Adressbereich um die Hälfte reduziert.

---

#### Hinweis

##### Ausgänge packen

Falls gewünscht, können Sie auch die Ausgänge packen. Wenden Sie dazu die oben gezeigte Vorgehensweise auf die projektierten Ausgangsmodule an.

---

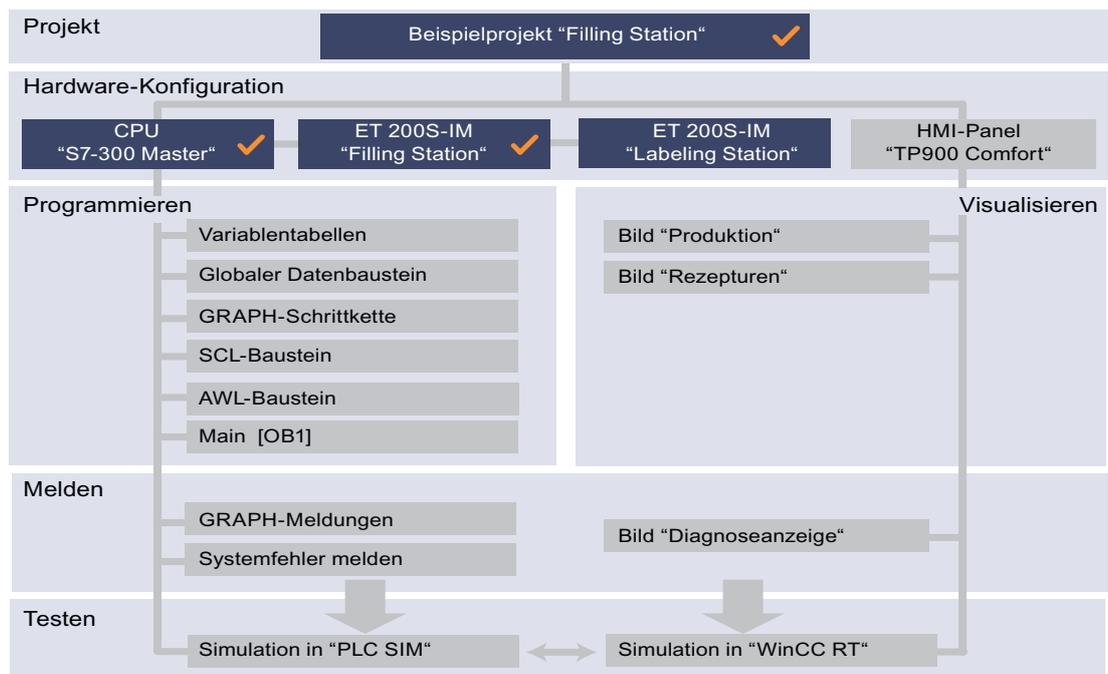
## 3.7 DP-Slave "Labeling Station" einfügen

### Einführung

Im Folgenden fügen Sie den zweiten DP-Slave "Labeling Station" ein, indem Sie den DP-Slave "Filling Station" kopieren. Mithilfe des zweiten DP-Slaves können alle Ein-/Ausgangssignale dezentral vor Ort verarbeitet werden, die für die Steuerung des Etikettiervorgangs benötigt werden. Danach vernetzen Sie den DP-Slave "Labeling Station" mit der CPU "S7-300 Master".

### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



## Voraussetzung

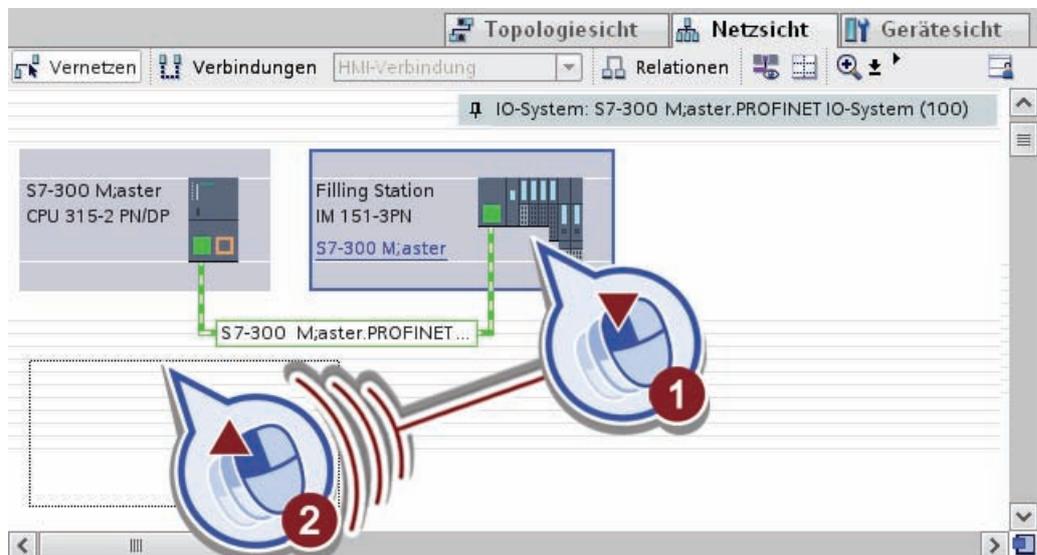
Sie haben die Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors geöffnet.

## Vorgehen

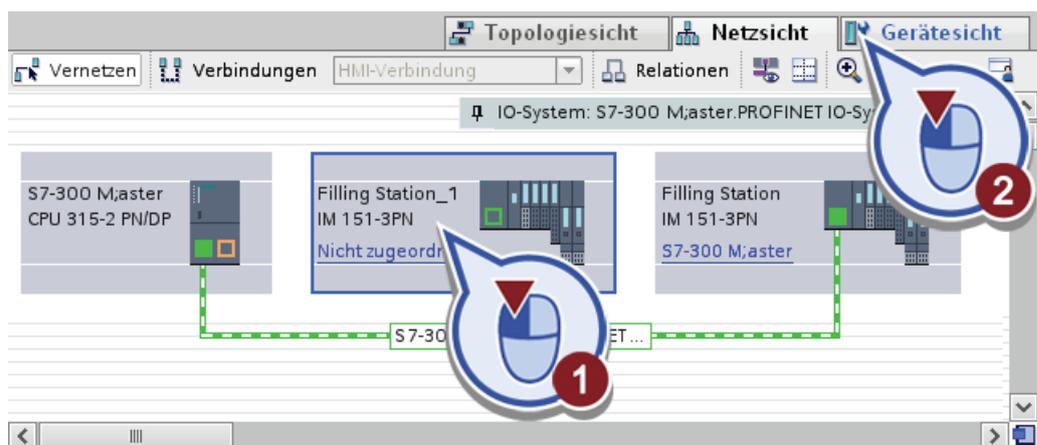
Für den DP-Slave "Labeling Station" wird das gleiche Interfacemodul "IM 151-3 PN" mit der gleichen Konfiguration wie für den DP-Slave "Filling Station" verwendet. Aus diesem Grund können Sie den fertig parametrisierten DP-Slave "Filling Station" kopieren.

Um den DP-Slave zu kopieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

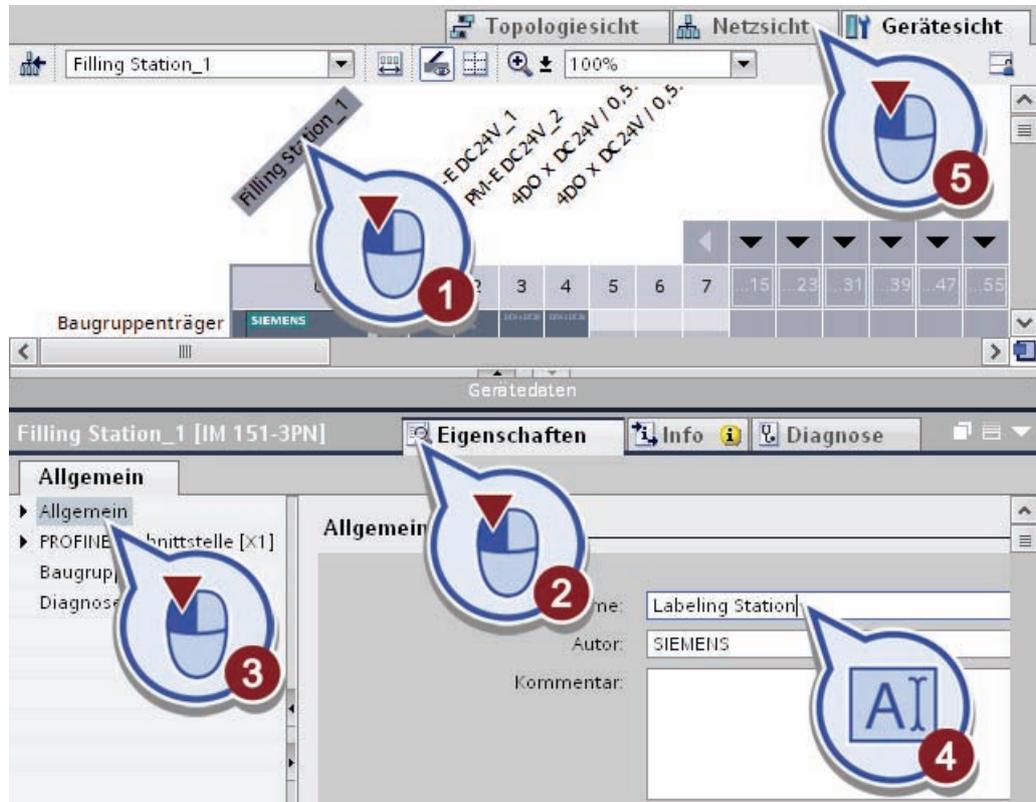
1. Markieren Sie den DP-Slave "Filling Station" und kopieren Sie diesen, indem Sie ihn mit gedrückter <Strg>-Taste verschieben.



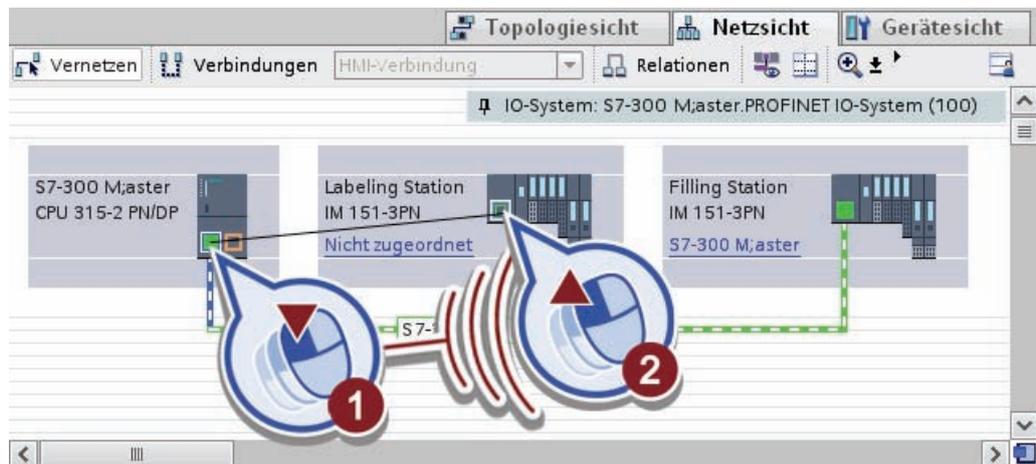
2. Markieren Sie den kopierten DP-Slave "Filling Station\_1" und wechseln Sie in die Gerätesicht.



- Öffnen Sie die Eigenschaften des IM-Moduls im Inspektorfenster und benennen Sie das Modul um in "Labeling Station". Danach kehren Sie in die Netzsicht zurück.



- In der Netzsicht verknüpfen Sie den DP-Slave "Labeling Station" mit der bestehenden PROFINET-Verbindung.



- Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben den zweiten DP-Slave "Labeling Station" erfolgreich angelegt. Bis auf die Bezeichnung haben beide DP-Slaves durch den Kopiervorgang die gleiche Konfiguration.

Die Zuordnung der DP-Slaves unterhalb der CPU "S7-300 Master" wird in der Netzansicht angezeigt. In der Projektnavigation werden die DP-Slaves unterhalb der CPU "S7-300 Master" im Ordner "Dezentrale Peripherie" angezeigt.





## PLC programmieren

### 4.1 PLC-Variablenanlegen

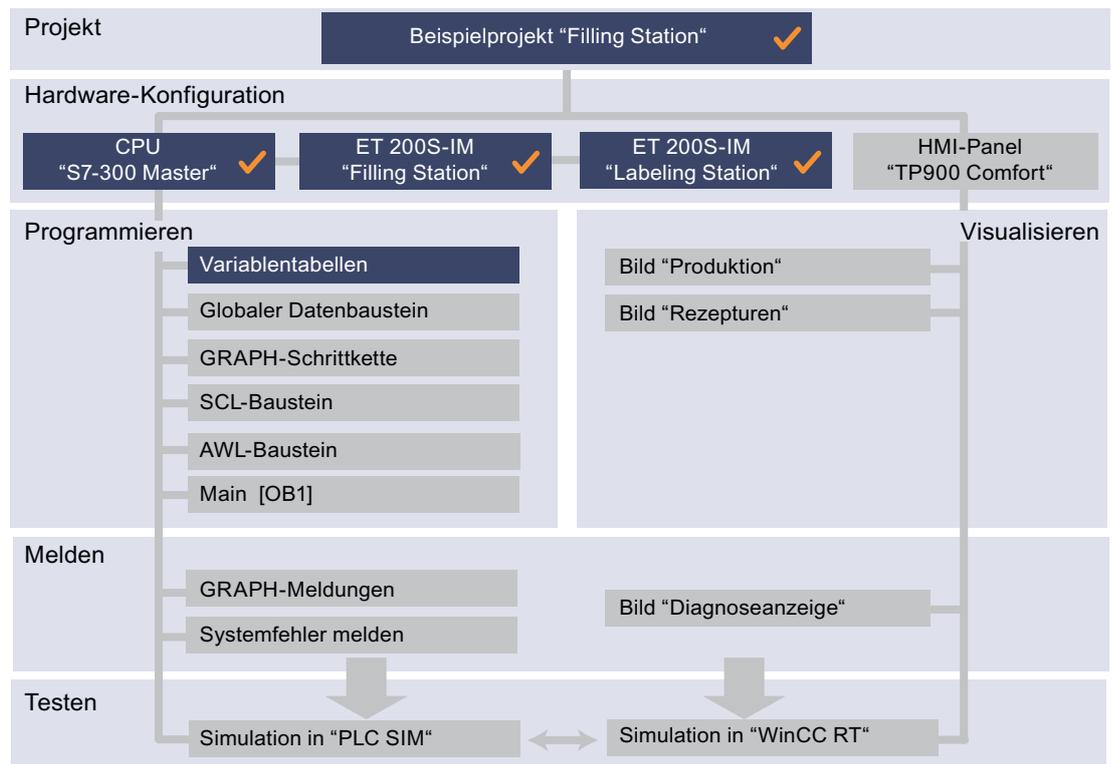
#### Einführung

Im Folgenden erstellen Sie eine neue PLC-Variablenanlegertabelle. Für jede CPU können im TIA-Portal zusätzlich zur Standard-Variablenanlegertabelle mehrere anwenderdefinierte PLC-Variablenanlegertabellen angelegt werden.

Für das Projekt "Filling Station" erstellen Sie vier zusätzliche PLC-Variablenanlegertabellen. Mithilfe dieser Variablenanlegertabellen können Sie die definierten PLC-Variablen übersichtlich und nach Projektbestandteil gliedern und von jedem Programmiereditor darauf zugreifen.

#### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



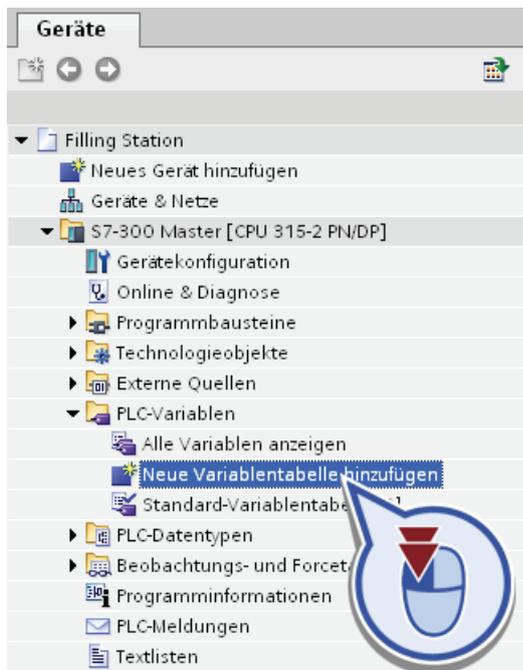
#### Voraussetzung

Sie haben die Hardware konfiguriert.

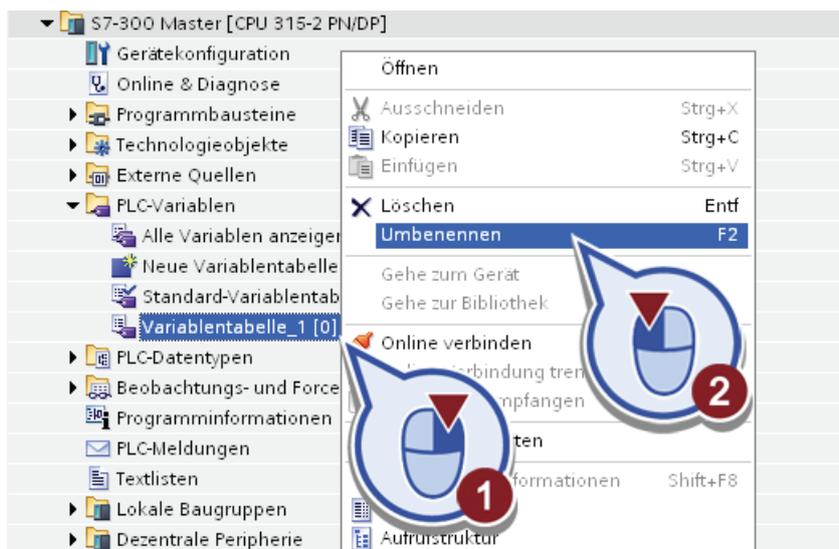
### Vorgehen

Um die vier neuen Variablentabellen anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

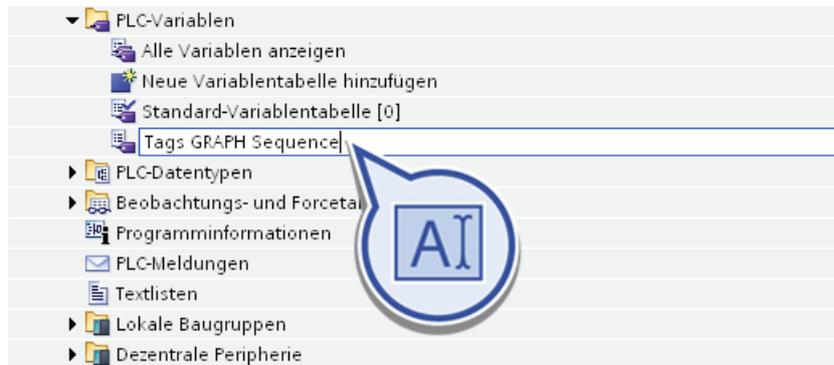
1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "PLC-Variablen" unterhalb der CPU "S7-300 Master".
2. Doppelklicken Sie auf den Eintrag "Neue Variablentabelle hinzufügen".



3. Klicken Sie die neu angelegte "Variablentabelle\_1" mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie im Kontextmenü "Umbenennen" aus.



4. Vergeben Sie als neuen Namen "Tags GRAPH Sequence".

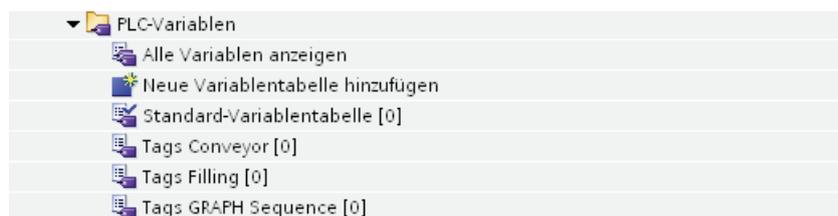


5. Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 4 zum Anlegen von 3 weiteren Variablentabellen. Vergeben Sie die folgenden Namen:
- "Tags Filling"
  - "Tags Conveyor"
  - "Tags Best before date"
6. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben vier PLC-Variablentabellen erfolgreich angelegt. Die Variablen, die im Laufe des Beispielprojekts noch definiert werden, werden in diesen PLC-Variablentabellen angelegt. Die Standard-Variablentabelle steht weiterhin zur Verfügung.

In den eckigen Klammern hinter der Bezeichnung einer PLC-Variablentabelle wird die Anzahl der enthaltenen Variablen angezeigt. Mit der Funktion "Alle Variablen anzeigen" können Sie sich alle Variablen in einem Fenster anzeigen lassen und diese zentral bearbeiten.



### Hinweis

#### PLC-Variablentabellen

Innerhalb eines Projektes macht es keinen Unterschied, in welchem Editor Sie die Eigenschaften der Variablen ändern. Sämtliche Änderungen werden automatisch an allen entsprechenden Verwendungsstellen übernommen.

Sie können anwenderdefinierte PLC-Variablentabellen einer CPU auch in Gruppen zusammenfassen, indem Sie diese in einem Ordner ablegen.

## 4.2 Globalen Datenbaustein anlegen

### Einführung

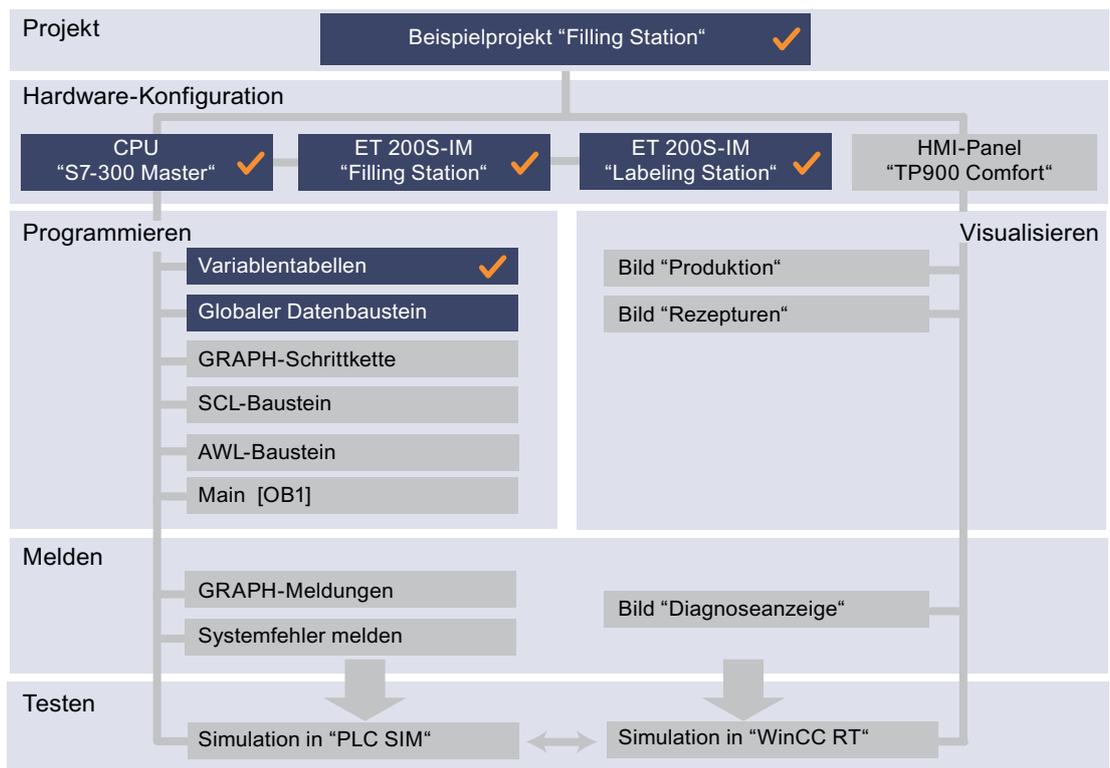
Im Folgenden erstellen Sie einen globalen Datenbaustein. Mithilfe dieses Datenbausteins haben Sie die Möglichkeit, alle Programmdateien des Beispielprojektes "Filling Station" an einem zentralen Speicherort zu verwalten.

### Definition: Datenbaustein

Datenbausteine werden zur Speicherung von Programmdateien verwendet. Von jedem Baustein aus, egal ob es sich um einen Funktionsbaustein, eine Funktion oder einen Organisationsbaustein handelt, kann auf einen globalen Datenbaustein lesend oder schreibend zugegriffen werden. Die Programmdateien bleiben solange im globalen Datenbaustein erhalten bis sie überschrieben werden.

### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



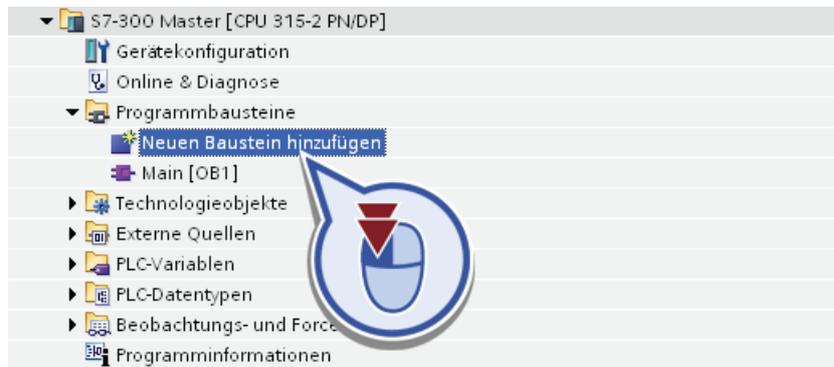
### Voraussetzung

Sie haben die Hardware konfiguriert.

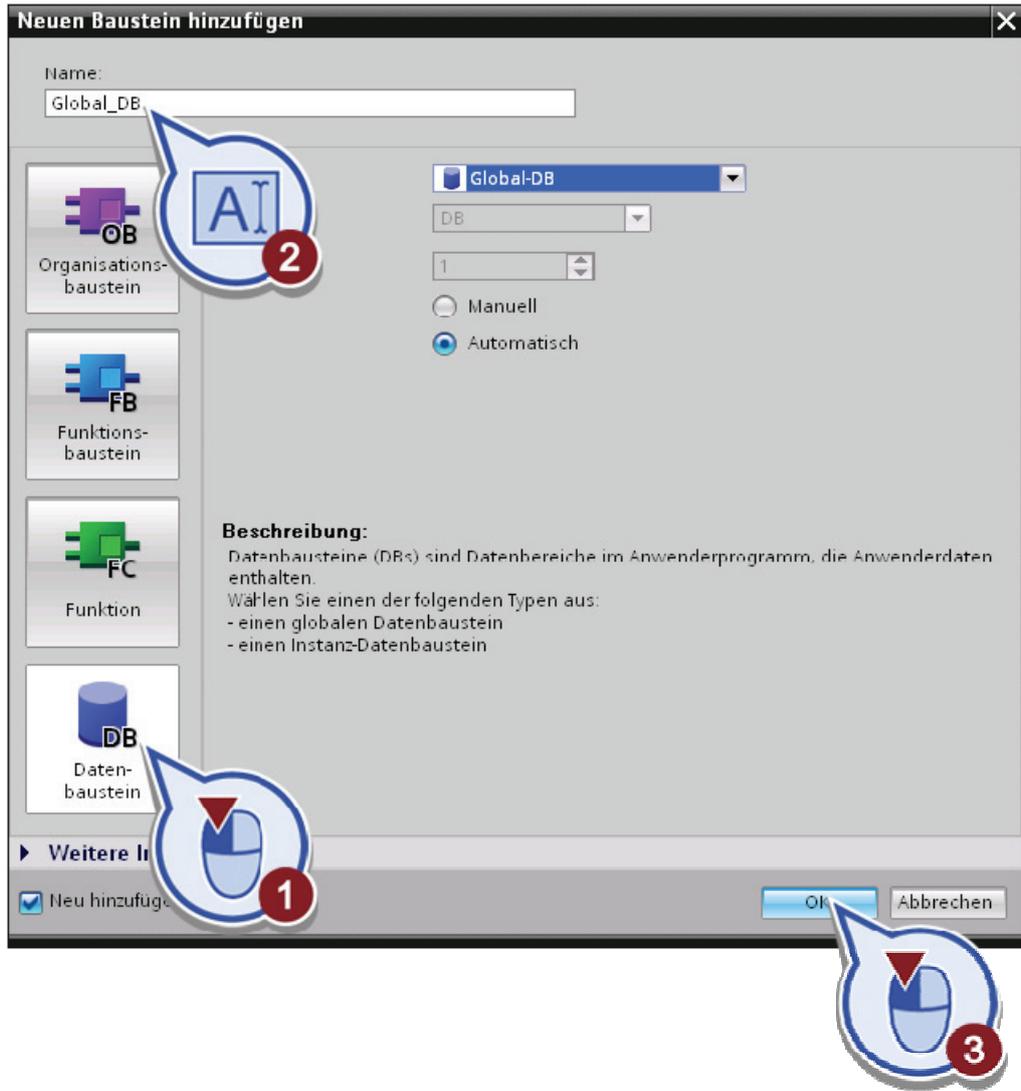
## Vorgehen

Um einen globalen Datenbaustein anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine".
2. Doppelklicken Sie auf "Neuen Baustein hinzufügen".



3. Um einen neuen Datenbaustein hinzuzufügen:
  - Klicken Sie auf die Schaltfläche "Datenbaustein".
  - Vergeben Sie den Bausteinnamen "Global\_DB".
  - Wählen Sie als Typ "Global\_DB" aus.
  - Klicken Sie auf "OK".



4. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben den globalen Datenbaustein "Global\_DB", in dem Sie später die Rezepturdaten für das Beispielprojekt verwalten, erfolgreich angelegt.

## 4.3 Ablaufsteuerung mit GRAPH-Funktionsbaustein anlegen

### 4.3.1 Einführung in GRAPH

#### Einführung

GRAPH ist eine grafische Programmiersprache zum Erstellen von Ablaufsteuerungen mit Hilfe von Schrittketten.

Sequentielle Abläufe können übersichtlich und schnell programmiert werden. Der Prozess wird dabei in Einzelschritte mit überschaubarem Funktionsumfang zerlegt. In den einzelnen Schritten werden die auszuführenden Aktionen festgelegt. Die Übergänge zwischen den Schritten bilden die Transitionen. Sie enthalten Bedingungen zum Weiterschalten in den nächsten Schritt.

#### Übersicht Beispielprojekt "Filling Station"

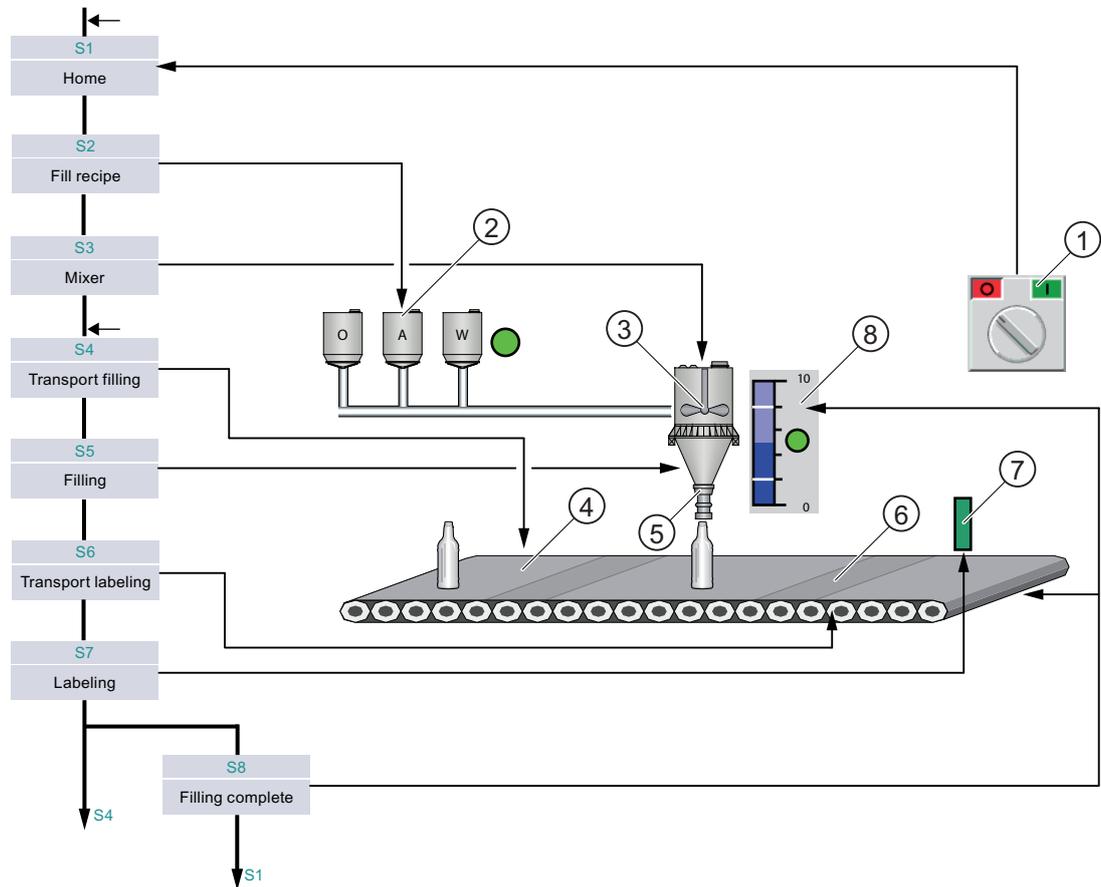
Im Beispielprojekt "Filling Station" erstellen Sie einen GRAPH-Funktionsbaustein (GRAPH-FB) in dem Sie den gesamten Prozess von der Mischung der Getränke bis zum Etikettieren der Flaschen programmieren.

Folgende Programmbausteine werden zusätzlich zum GRAPH-FB benötigt:

- ein AWL-Baustein, der das Transportband aktiviert und die Flaschen transportiert  
Dieser Baustein wird indirekt im GRAPH-FB aufgerufen, sobald im Schritt "S4 Transport Filling" oder im Schritt "S6 Transport Labeling" die entsprechende Variable gesetzt wird.
- ein SCL-Baustein, der die Mindesthaltbarkeitsdauer der Getränke errechnet

### Struktur der GRAPH-Schrittfolge

Die zu erstellende Schrittfolge spiegelt exakt den Programmablauf wieder. Die folgende Abbildung zeigt detailliert die einzelnen Schritte innerhalb der GRAPH-Schrittfolge:



①	<p><b>Schritt 1 "Home" - Initialschritt</b></p> <p>Der Initialschritt ist jeweils der erste Schritt beim Aufruf einer GRAPH-Schrittfolge. Beim Ausführen des Initialschritts wird ein Zähler zur Erfassung der Anzahl der befüllten Flaschen zurückgesetzt.</p>
②	<p><b>Schritt 2 "Fill recipe ingredients" - Abfüllung der Zutaten</b></p> <p>Die Ventile zum Abfüllen der Zutaten werden jeweils für die Dauer geöffnet, die im weiteren Verlauf der Projekterstellung über die HMI-Rezepturfunktion festgelegt wird. Je nach Abfülldauer ergibt sich eine unterschiedliche Füllmenge für die jeweilige Zutat.</p>
③	<p><b>Schritt 3 "Mixer" - Mischen der Zutaten</b></p> <p>Der Ausgang zum Aktivieren des Mixers wird gesetzt. Nach 5 Sekunden wird der Ausgang rückgesetzt und der Mixer deaktiviert.</p>
④	<p><b>Schritt 4 "Transport filling" - Transport einer Flasche zur Abfüllung</b></p> <p>Über die GRAPH-Schrittfolge wird ein AWL-Baustein aktiviert, der das Transportband steuert und die Flaschen bis zur Abfüllung transportiert.</p>

⑤	<p><b>Schritt 5 "Filling" - Abfüllen des jeweiligen Getränks</b></p> <p>Beim Abfüllen wird das Ventil jeweils für 3 Sekunden geöffnet, um eine Flasche zu füllen. Bei jedem Abfüllprozess erhöht sich ein Zähler, der die Anzahl der bereits abgefüllten Flaschen erfasst, um jeweils 1 pro ausgeführten Schritt. Es können max. 10 Flaschen befüllt werden.</p>
⑥	<p><b>Schritt 6 "Transport labeling" - Transport der Flasche zum Etikettieren</b></p> <p>Über die GRAPH-Schrittkeette wird der AWL-Baustein erneut aktiviert, damit das Transportband die gefüllte Flasche zur Etikettierstation weiter transportiert.</p>
⑦	<p><b>Schritt 7 "Labeling" - Etikettieren der Flasche</b></p> <p>Sobald eine Flasche abgefüllt und transportiert ist, wird der Ausgang zum Aktivieren der Etikettierstation gesetzt. An der Etikettierstation wird jede Flasche mit einem Etikett mit dem Mindesthaltbarkeitsdatum beklebt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ist die Abfüllung des Getränks abgeschlossen, wird die Schrittkeette wieder von Beginn an (dem Initialschritt "S1 Home") ausgeführt.</li> <li>• Ist die Abfüllung noch nicht abgeschlossen, werden die Schritte S4 bis S7 wiederholt, bis alle 10 Flaschen befüllt und damit die Abfüllung abgeschlossen ist.</li> </ul> <p>Das Mindesthaltbarkeitsdatum wird über einen SCL-Baustein berechnet. Die Mindesthaltbarkeit ergibt sich hierbei aus der jeweils auf der CPU eingestellten Systemzeit und der Mindesthaltbarkeitsdauer der produzierten Getränke.</p>
⑧	<p><b>Schritt 8 "Filling complete" - Abfüllen abgeschlossen</b></p> <p>Dieser Schritt wird erst dann ausgeführt, sobald 10 Flaschen abgefüllt wurden.</p>

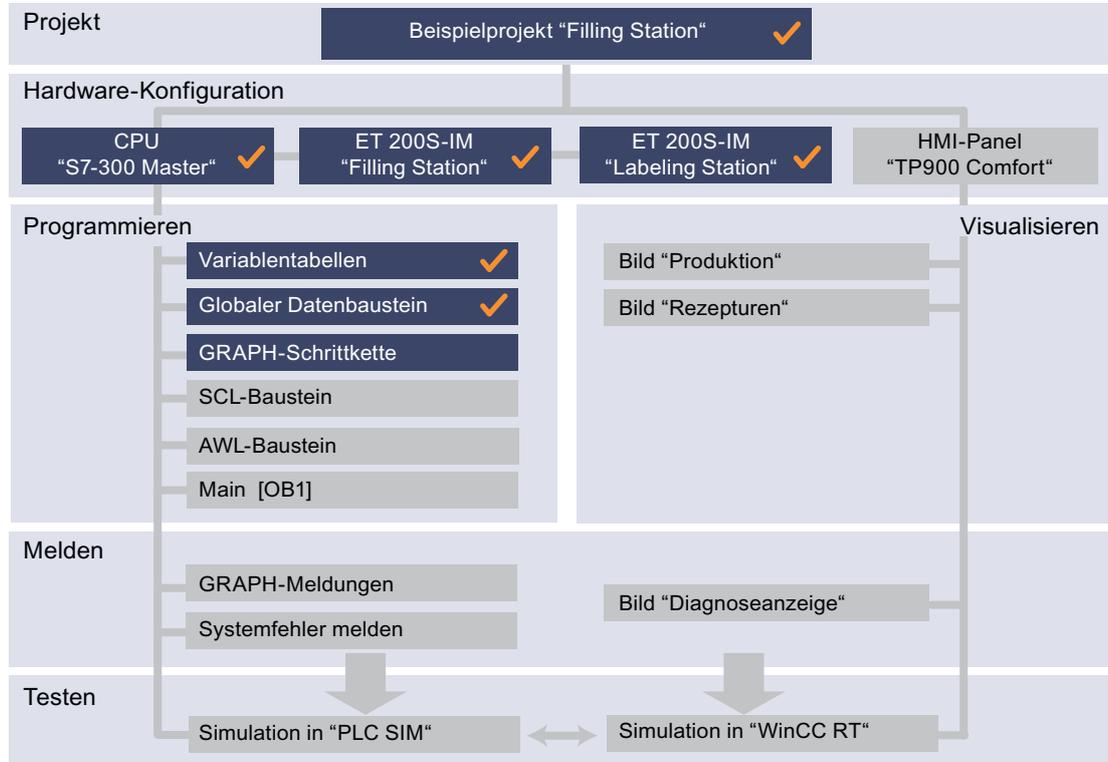
## 4.3.2 GRAPH-Funktionsbaustein anlegen

### Einführung

Im Folgenden legen Sie den GRAPH-FB "GRAPH\_Sequence" an. Mithilfe des GRAPH-FB können sämtliche Programmschritte des Beispielprojekts übersichtlich und schnell programmiert und bei Bedarf jeder Schritt einzeln gesteuert werden.

### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



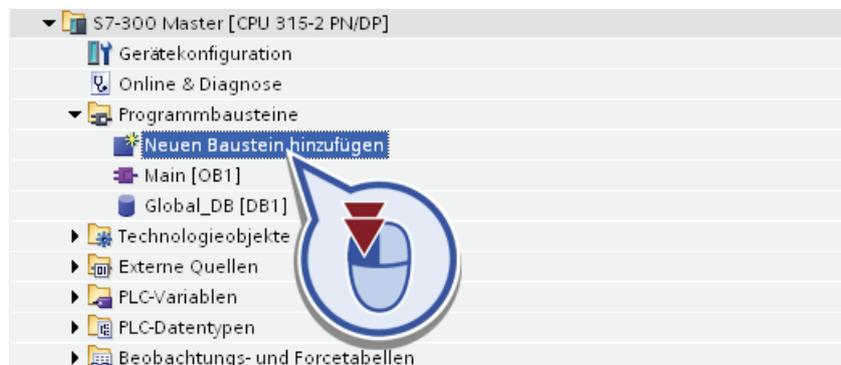
### Voraussetzung

Sie haben den globalen Datenbaustein "Global\_DB" angelegt.

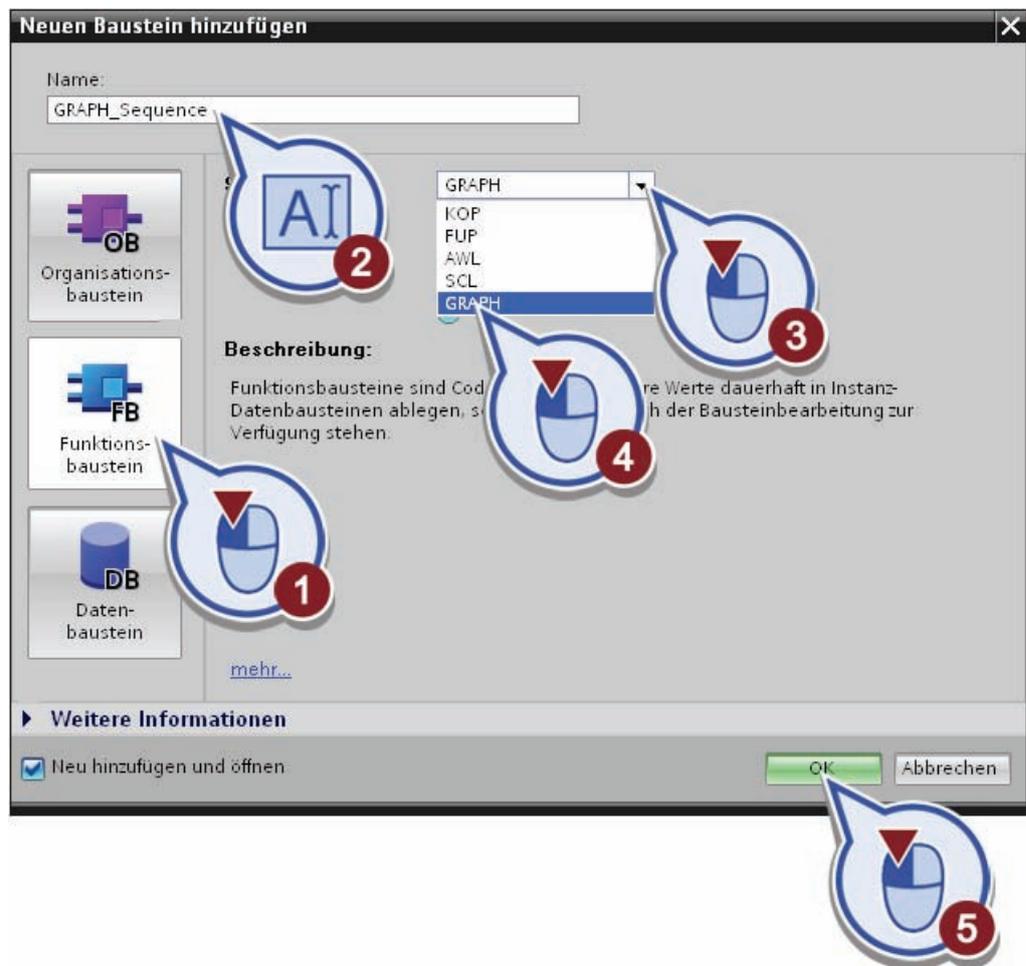
### Vorgehen

Um den GRAPH-FB anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine".
2. Doppelklicken Sie auf "Neuen Baustein hinzufügen".



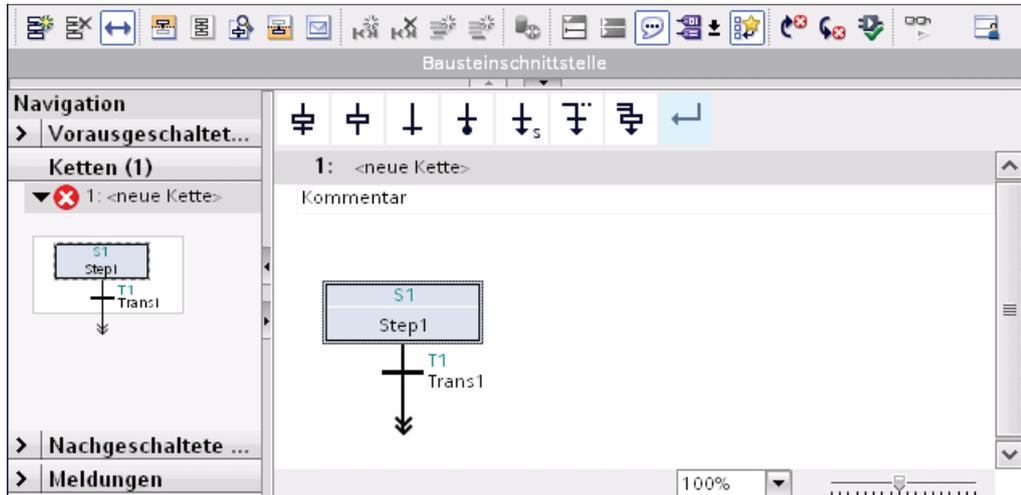
3. Um einen Funktionsbaustein hinzuzufügen:
  - Klicken Sie auf "Funktionsbaustein"
  - Vergeben Sie den Bausteinnamen "GRAPH\_Sequence"
  - Wählen Sie den Typ "GRAPH" aus
  - Klicken Sie auf "OK".



4. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben den GRAPH-FB "GRAPH\_Sequence" erfolgreich angelegt. Nach dem Anlegen des GRAPH-FB wird der Programmiereditor automatisch geöffnet.



Im GRAPH-FB sind bereits ein Schritt und eine Transition vorgegeben. Dieser erste Schritt ist der Initialschritt der GRAPH-Schrittfolge.

Der Initialschritt ist an seiner doppelten Umrandung zu erkennen und mit ihm wird die Schrittfolge aktiviert.

### 4.3.3 Schrittfolge anlegen

#### 4.3.3.1 Struktur einer Schrittfolge

## Einführung

Im Folgenden erhalten Sie eine Erklärung zu den Elementen einer Schrittfolge, mit deren Hilfe Sie das Beispielprojekt "Filling Station" programmieren können.

Im Beispielprojekt "Filling Station" arbeiten Sie mit folgenden Elementen:

- Schritt und Transition
- Alternativzweig
- Sprung

**Definition: Schritt**

Die Aufgaben einer Schrittkette werden in einzelne Schritte unterteilt. In den Schritten formulieren Sie Anweisungen, die von der CPU unter bestimmten definierten Bedingungen ausgeführt werden. Bei Programmablauf wird jeder einzelne Schritt der Reihe nach abgearbeitet.

Die folgende Grafik zeigt die grafische Darstellung eines Schrittes:

**Definition: Transition**

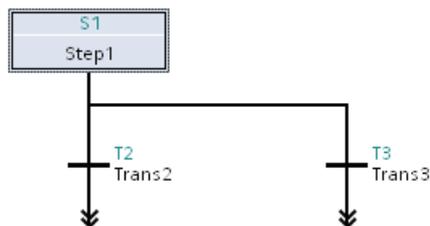
Transitionen enthalten die Bedingungen zum Weiterschalten innerhalb der Schrittkette von einem zum nächsten Schritt. Eine Transition wird gültig, wenn alle in ihr definierten Bedingungen erfüllt sind. Sind die Bedingungen einer Transition erfüllt, schaltet sie zum nachfolgenden Schritt. Der zur Transition gehörende Schritt bzw. die zugehörigen Schritte werden dabei deaktiviert und der Nachfolgeschritt aktiviert.

Die folgende Grafik zeigt die grafische Darstellung einer Transition:

**Definition: Alternativzweig**

Folgen auf einen Schritt mehrere Transitionen, so befindet sich an dieser Stelle der Einstiegspunkt für einen Alternativzweig. Ein Alternativzweig ist eine ODER-Verknüpfung und besteht aus mehreren parallelen Zweigen, die jeweils mit einer Transition beginnen. Sind mehrere Transitionen am Beginn verschiedener Zweige gleichzeitig erfüllt, hat jeweils die am weitesten links stehende Transition die höchste Priorität.

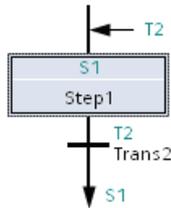
Die folgende Grafik zeigt die grafische Darstellung eines Alternativzweigs:



**Definition: Sprung**

Ein Sprung ist der Übergang von einer Transition zu einem beliebigen Schritt innerhalb der Schrittkette und ermöglicht neben dem erneuten Durchlaufen von Teilen der Schrittkette auch die wiederholte Bearbeitung von Teilen der Schrittkette des GRAPH-FB. Sprung und Sprungziel werden jeweils als Pfeile dargestellt.

Die folgende Grafik zeigt die grafische Darstellung eines Sprungs:



Damit kennen Sie alle benötigten Elemente für das Programmieren des GRAPH-FB.

**4.3.3.2 Schritte und Transitionen einfügen**

**Einführung**

Im Folgenden fügen Sie weitere Schritte und Transitionen in den GRAPH-FB "GRAPH\_Sequence" ein.

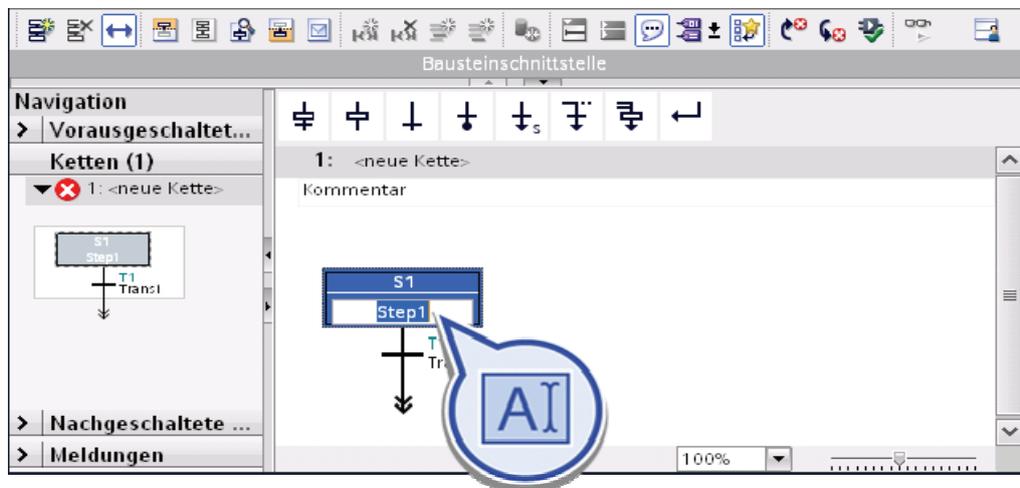
**Voraussetzung**

Sie haben den GRAPH-FB im Programmiereditor geöffnet.

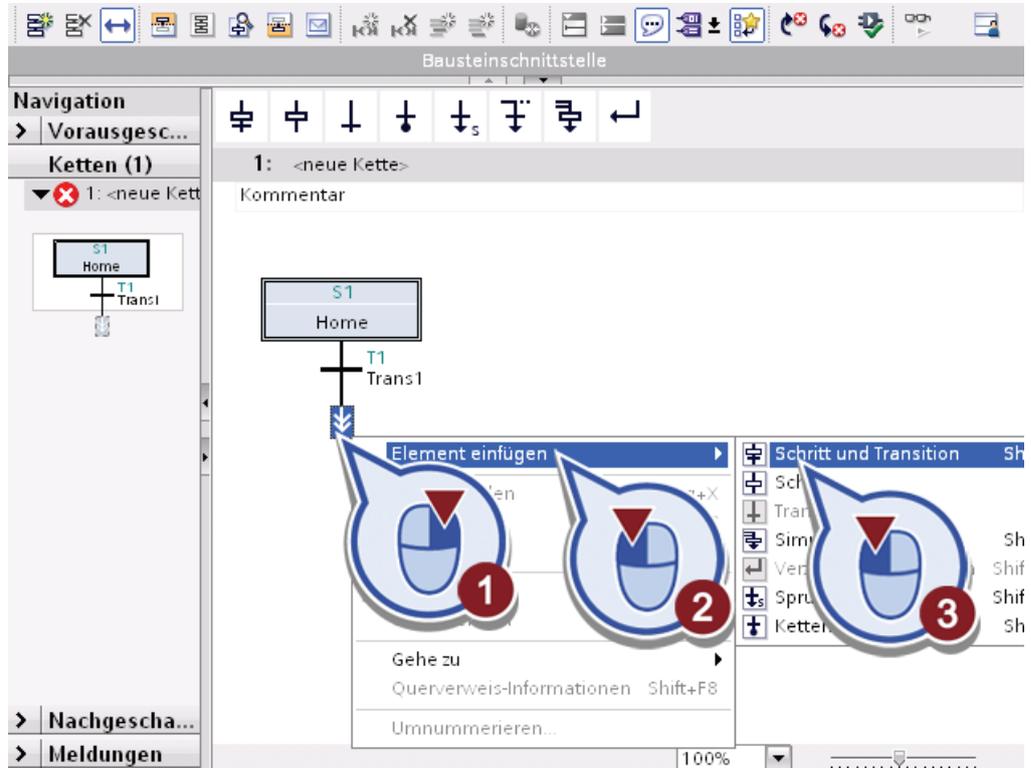
**Vorgehen**

Um weitere Schritte einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Benennen Sie den Schritt "Step1" um in "Home".



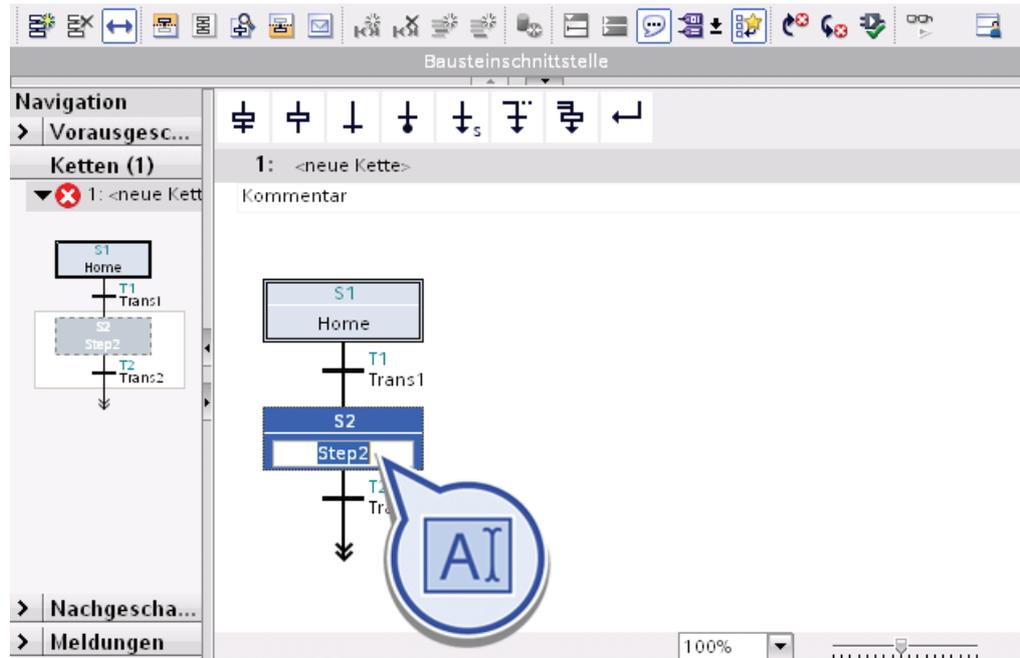
2. Fügen Sie einen weiteren Schritt und eine Transition ein, indem Sie mit einem rechten Mausklick auf das Ende des Zweiges klicken und im Kontextmenü "Element einfügen" > "Schritt und Transition" auswählen.



- Benennen Sie den Schritt "Step2" um in "Fill recipe ingredients".

**Hinweis**

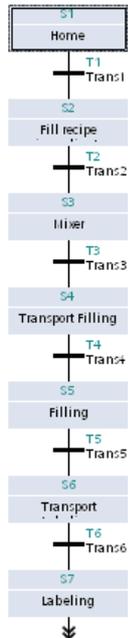
Bitte beachten Sie, dass in der grafischen Darstellung der Schrittkette für die Benennung max. 11 Zeichen angezeigt werden. Schritt S2 wird also angezeigt als "Fill recipe".



- Für die Schrittkette benötigen Sie fünf weitere Schritte und Transitionen. Um diese Schritte einzufügen, gehen Sie jeweils wie in den Schritten 2 und 3 beschrieben vor. Benennen Sie die Schritte folgendermaßen um:
  - Step3 > Mixer
  - Step4 > Transport Filling
  - Step5 > Filling
  - Step6 > Transport Labeling
  - Step7 > Labeling
- Speichern Sie das Projekt, indem Sie die Schaltfläche "Projekt speichern" in der Funktionsleiste anklicken oder mit <Strg + S>.

## Ergebnis

Sie haben alle benötigten Schritte und Transitionen in die GRAPH-Schritt看ette erfolgreich eingefügt. Der Aufbau der Schritt看ette sieht wie folgt aus:



Die Schritte und Transitionen enthalten allerdings noch keine Aktionen oder Bedingungen für die Weiterschaltung. Würde man die Schritt看ette jetzt aufrufen, so würden beginnend mit dem Initialschritt "S1 Home" alle Schritte nacheinander aufgerufen werden, ohne dass dies Auswirkungen auf die Zustände der Ein- und Ausgänge der CPU hätte.

### 4.3.3.3 Alternativzweig einfügen

#### Einführung

Bei Initialisierung der GRAPH-Schritt看ette im Beispielprojekt werden die erstellten Schritte und Transitionen linear abgearbeitet und nach Schritt "S7 Labeling" wird die Bearbeitung beendet. Im Folgenden fügen Sie einen Alternativzweig in die Schritt看ette ein. Mithilfe eines Alternativzweigs können nach einem Schritt mehrere Transitionen eingefügt werden und somit je nach erfüllter Bedingung einer Transition ein anderer Zweig bei der Ausführung der Schritt看ette durchlaufen werden.

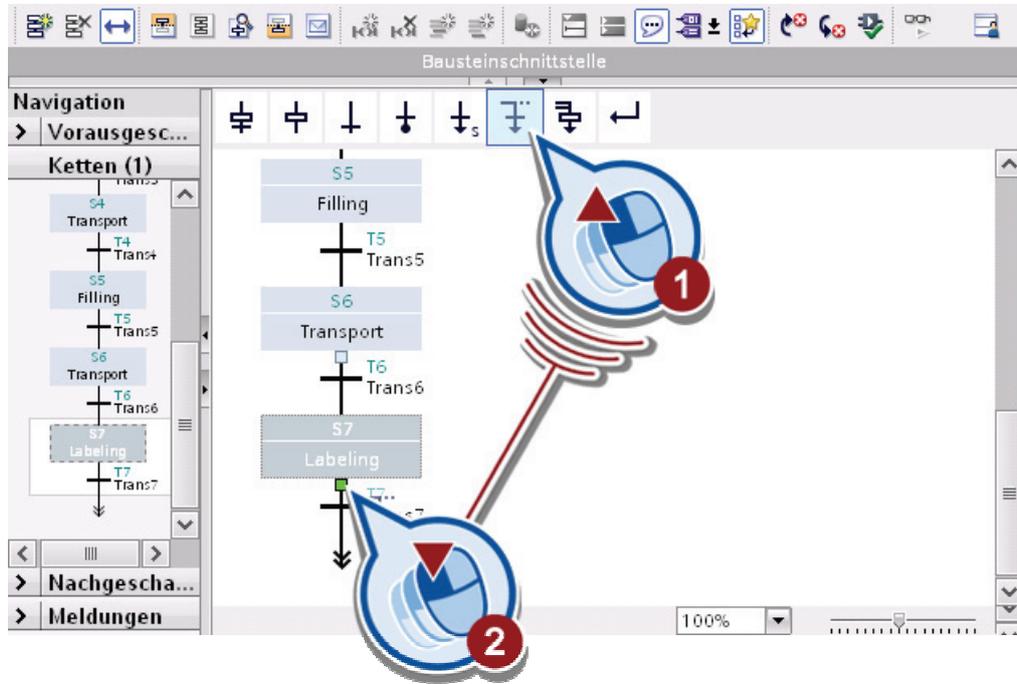
#### Voraussetzung

Sie haben die Schritt看ette bis zum Schritt "S7 Labeling" angelegt.

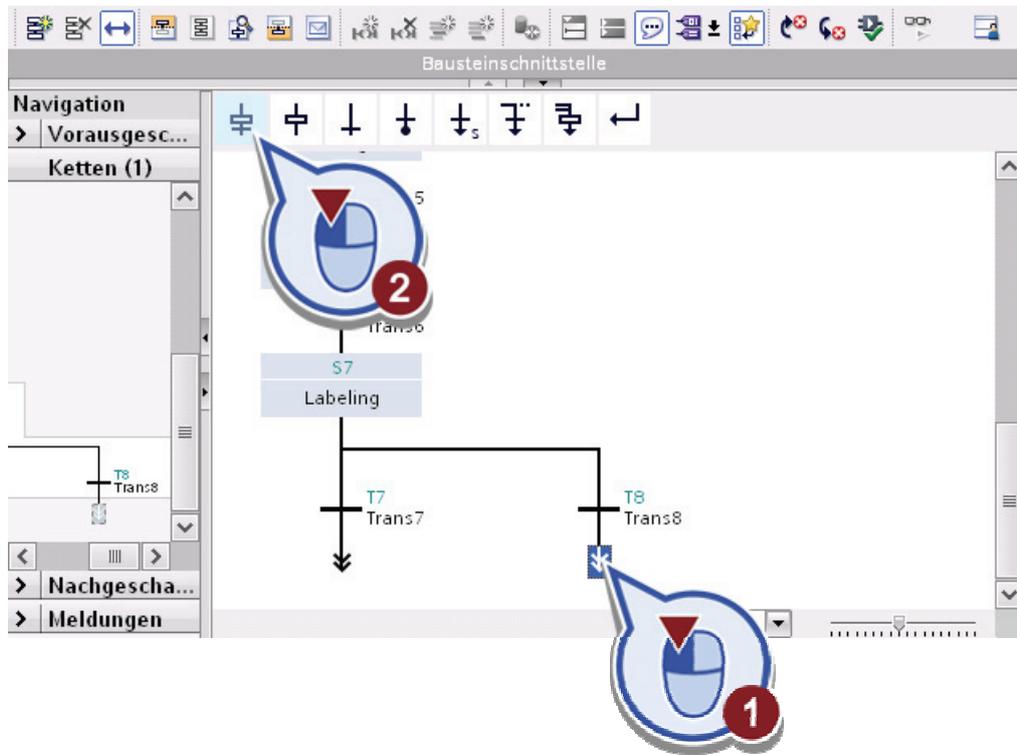
### Vorgehen

Um einen Alternativzweig im GRAPH-FB einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

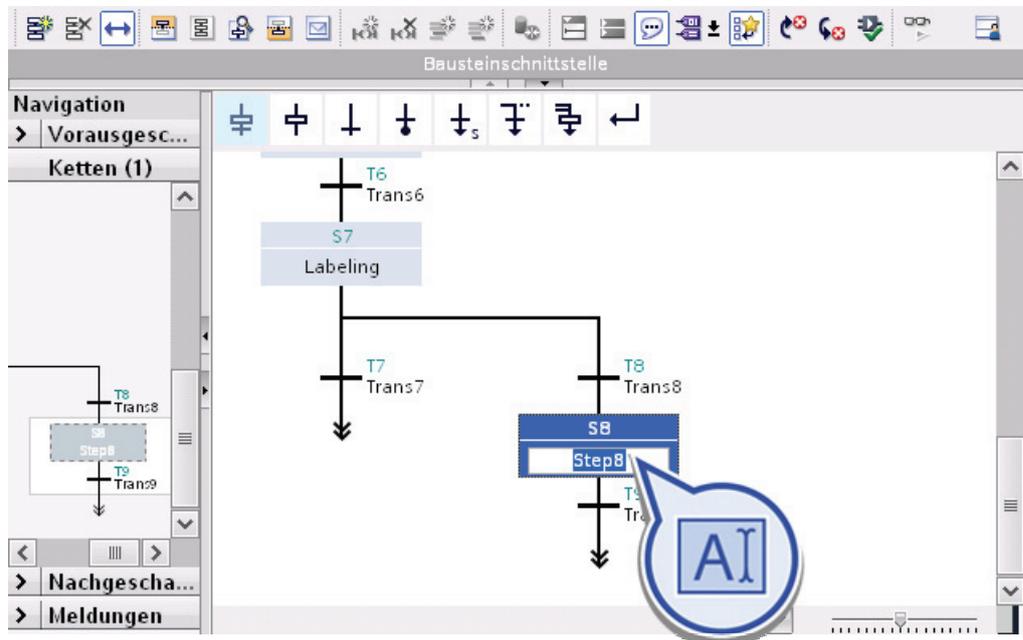
1. Fügen Sie nach dem letzten Schritt "S7 Labeling" einen Alternativzweig ein.



2. Klicken Sie das Ende des Alternativzweigs an und fügen Sie einen weiteren Schritt und eine Transition ein.



3. Benennen Sie den "Step8" um in "Filling Complete".



4. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben einen Alternativzweig erfolgreich in die Schrittkette eingefügt. Der Alternativzweig ermöglicht, dass auf den Schritt "S7 Labeling" zwei Transitionen ("Trans7" und "Trans8") folgen. Abhängig von den Transitionsbedingungen wird entweder der linke oder der rechte Zweig der Schrittkette bearbeitet.

### 4.3.3.4 Sprünge einfügen

## Einführung

Im Folgenden fügen Sie jeweils einen Sprung nach dem Schritt "S7 Labeling" und dem Schritt "S8 Filling Complete" ein:

- Bei weniger als 10 Flaschen ist die Abfüllung der gemischten Menge an Zutaten noch nicht abgeschlossen. In diesem Fall sollen nach dem Schritt "S7 Labeling" alle Schritte nach dem Mischen der Zutaten (Schritt "S3 Mixer") erneut durchgeführt werden, bis der Abfüllprozess abgeschlossen ist, d. h., bis insgesamt 10 Flaschen abgefüllt wurden.
- Sind 10 Flaschen abgefüllt, soll der Schritt "S8 Filling Complete" ausgeführt werden. Nach diesem Schritt erfolgt ein Sprung an den Anfang der Schrittkette (Schritt "S1 Home"), um das Programm erneut zu durchlaufen.

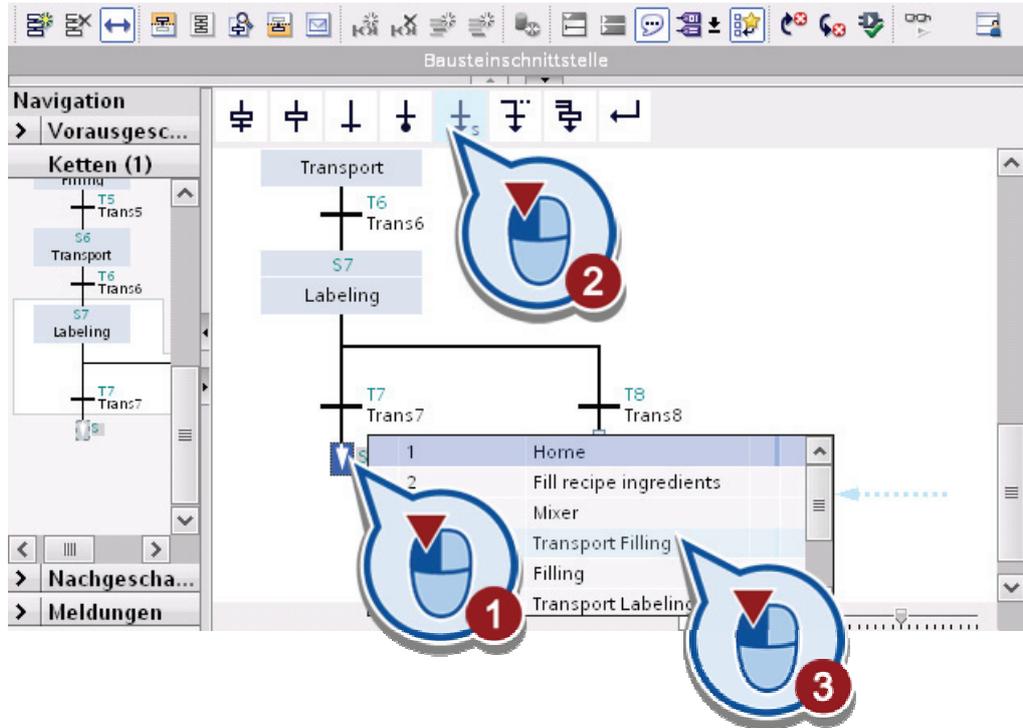
## Voraussetzung

Sie haben die Schritte "S7 Labeling" und "S8 Filling Complete" angelegt.

### Vorgehen

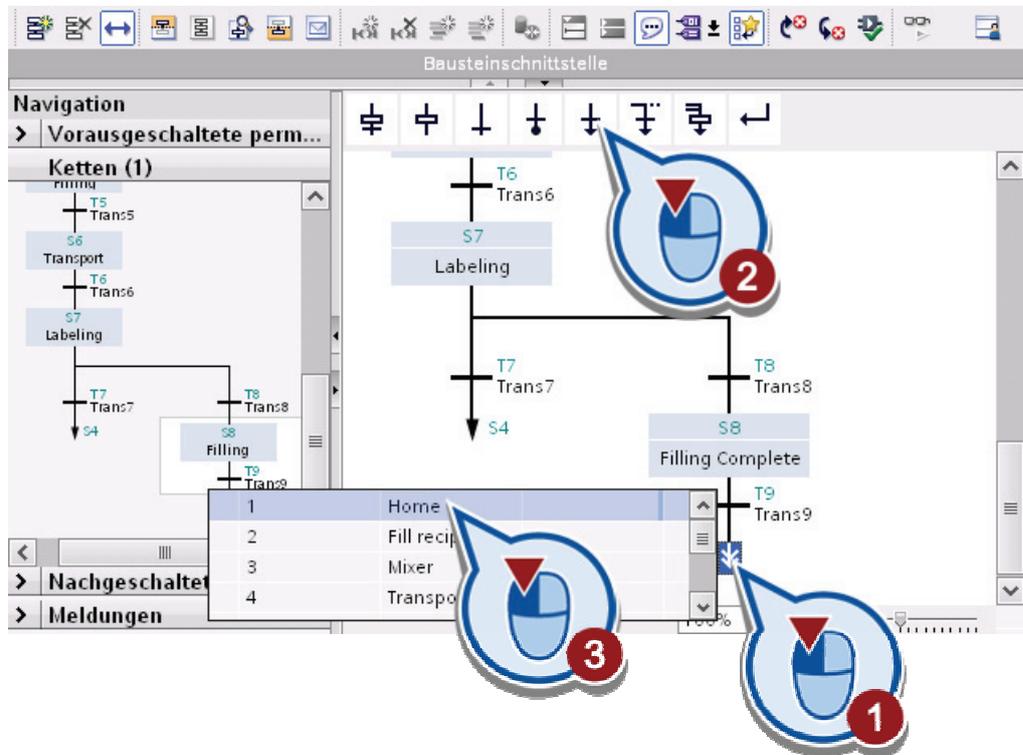
Um einen Sprung in den GRAPH-FB einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie das Ende des linken Zweigs an und fügen Sie einen Sprung ein. Beim Einfügen erscheint eine Liste mit den erstellten Schritten. Wählen Sie den Schritt "S4 Transport Filling" aus.



Dass Sie den Sprung erfolgreich eingefügt haben, können Sie daran erkennen, dass am Kettenende aus dem doppelten Pfeil ein einfacher Pfeil wurde und rechts daneben die Bezeichnung "S4" steht. Das bedeutet, dass an diesem Punkt der Schrittkette ein Sprung zu Schritt "S4 Transport Filling" erfolgt und die Schrittkette ab Schritt "S4" erneut durchlaufen wird.

2. Fügen Sie den zweiten Sprung ein, indem Sie das rechte Kettenende der Schrittkette anklicken und das entsprechende Icon auswählen. Wählen Sie den Schritt "S1 Home" aus.

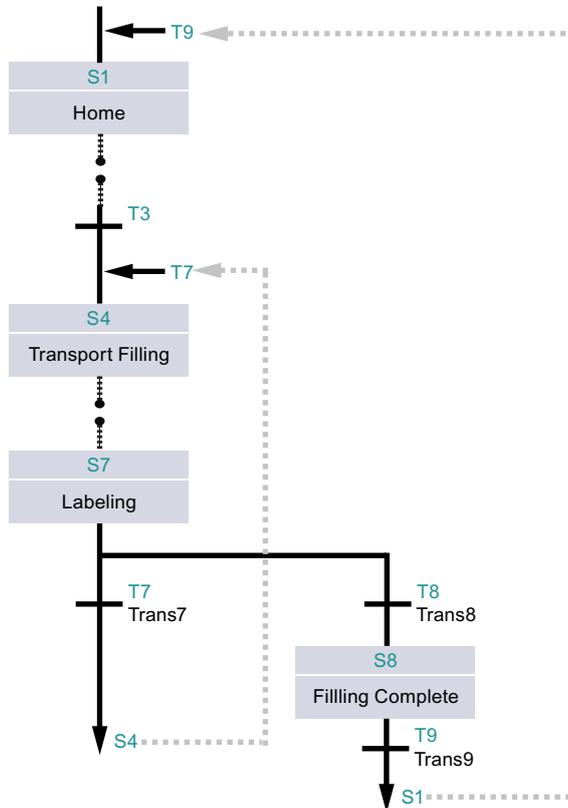


3. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben zwei Sprünge erfolgreich in die Schrittkette eingefügt.

Die folgende Abbildung zeigt eine verkürzte Darstellung der Schrittkette:



Die eingefügten Sprünge wirken sich in der Schrittkette folgendermaßen aus:

- Ist die Transitionsbedingung "Trans7" nach dem Schritt "S7 Labeling" erfüllt, erfolgt ein Sprung vor den Schritt "S4 Transport Filling". Die Schritte von "S4 Transport Filling" bis "S7 Labeling" werden solange wiederholt, bis anstelle der Transitionsbedingung "Trans7" die Transitionsbedingung "Trans8" erfüllt ist.
- Ist die Transitionsbedingung "Trans8" nach dem Schritt "S7 Labeling" erfüllt und der Schritt "S8 Filling Complete" durchlaufen, so erfolgt ein Sprung zurück auf den Schritt "S1 Home". D. h., die Schrittkette wird von Anfang an erneut durchlaufen.

Die Schrittkette hat somit kein Ende, sondern wird nach dem ersten Aufruf immer von Neuem durchlaufen.

#### 4.3.3.5 Projekt übersetzen

### Einführung

Im Folgenden übersetzen Sie das Projekt "Filling Station", um zu überprüfen, ob das Projekt bis zum jetzigen Projektierungsstatus fehlerfrei ist. Grundsätzlich müssen alle Projekte vor dem Laden in die CPU übersetzt werden.

## Übersetzen von Projektdaten

Folgende Projektdaten müssen übersetzt werden:

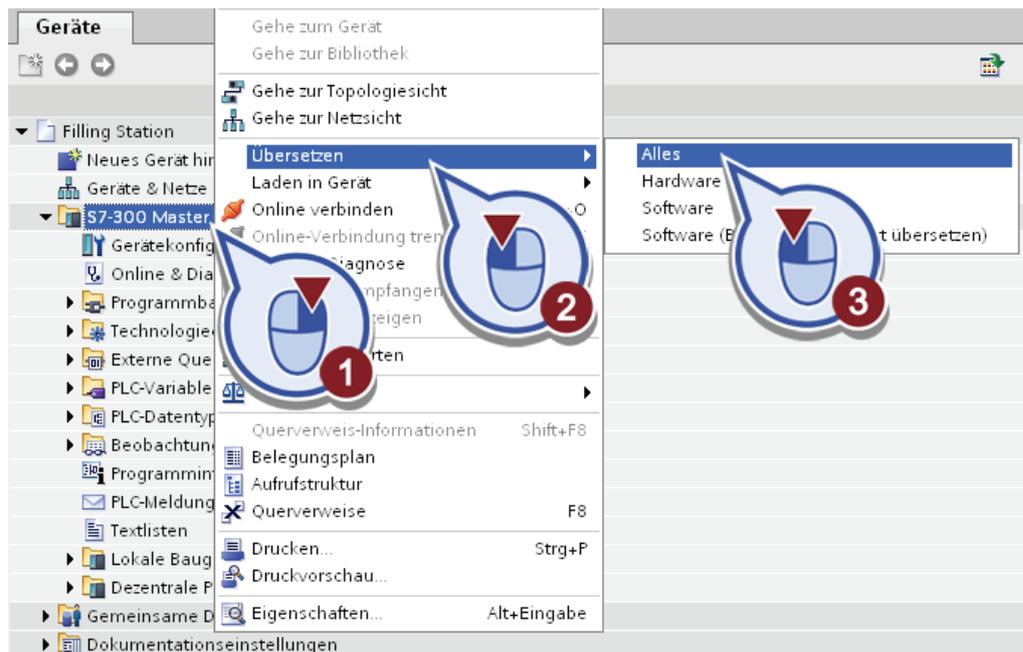
- Hardware-Projektdaten  
Zum Beispiel Konfigurationsdaten der Geräte oder Netze und Verbindungen
- Software-Projektdaten  
Zum Beispiel Programmbausteine oder HMI-Bilder

Sie können Hardware-Konfigurationsdaten und Programmdateien getrennt oder gemeinsam übersetzen. Welche Daten übersetzt werden ist abhängig von der Position der Projektnavigation, von der aus Sie die Übersetzung anstoßen.

## Vorgehen

Um die bis jetzt erstellten Hardware- und Softwaredateien des Projekts "Filling Station" vollständig zu übersetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Projektnavigation auf die CPU "S7-300 Master" und rufen Sie über die rechte Maustaste im Kontextmenü den Befehl "Übersetzen > Alles" auf. Damit werden alle bisher in der CPU erstellten Projektdaten übersetzt.



2. Kontrollieren Sie im Inspektorfenster unter "Info > Übersetzen", ob die Übersetzung erfolgreich beendet wurde.

!	Pfad	Beschreibung	Fehler
	GRAPH_Sequence (FB1)		0
!	Kette 1	Schritt Home enthält keine Aktionen.	? 0
!	Kette 1	Schritt Fill recipe ingredients enthält keine Aktionen.	? 0
!	Kette 1	Schritt Transport Filling enthält keine Aktionen.	? 0
!	Kette 1	Schritt Mixer enthält keine Aktionen.	? 0

- Bei einem Fehler, wie z. B. einem Adressenkonflikt von zwei Variablen, kann das Projekt nicht in die CPU geladen werden. Tritt ein Fehler auf, können Sie über einen Doppelklick auf die entsprechende Fehlermeldung automatisch zu dem Objekt navigieren, an dem der Fehler aufgetreten ist und diesen beheben.
- Bei Warnungen, wie z. B. aufgrund von fehlenden Aktionen oder Bedingungen, wie sie in der Abbildung zu sehen sind, wird das spätere Laden in die simulierte CPU nicht verhindert und sie können für die Durchführung des Beispielprojekts ignoriert werden.

3. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die bisher erstellten Projektdaten im Beispielprojekt "Filling Station" erfolgreich übersetzt.

## 4.3.4 Schritte programmieren

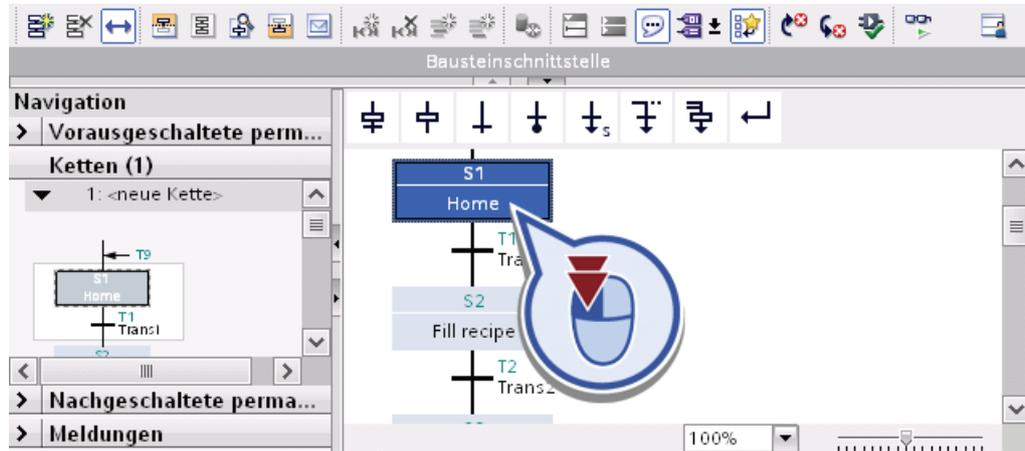
### 4.3.4.1 Elemente eines Schritts

#### Einführung

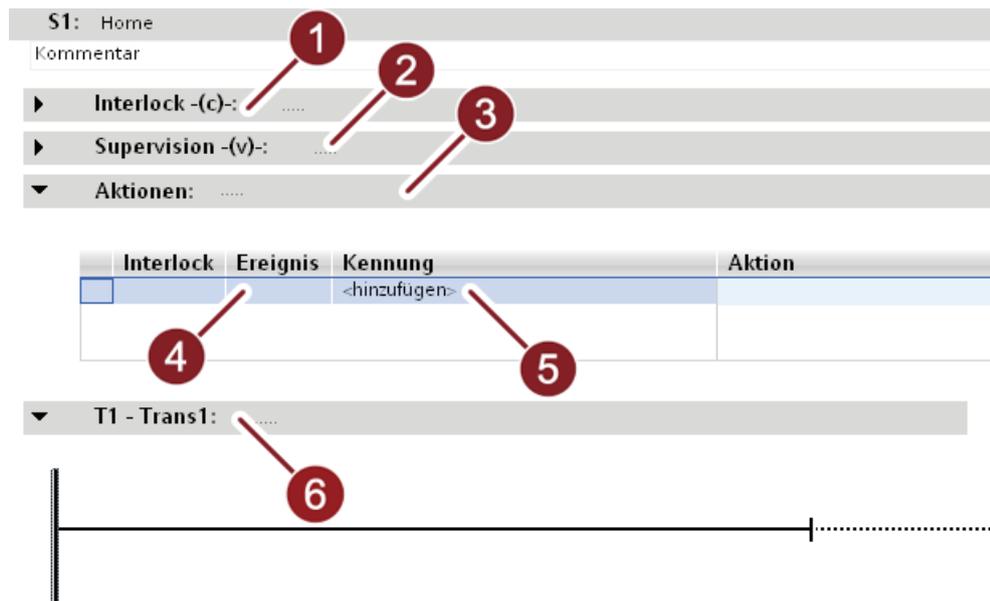
Im Folgenden erhalten Sie eine Erklärung zu den Elementen eines Schritts, mit deren Hilfe Sie verschiedene Funktionen in einem Schritt durchführen können. Die Verwendung der einzelnen Elemente ist optional. Zusätzlich können Sie Bedingungen (Transitionen) definieren, die für die Bearbeitung des Schritts erfüllt sein müssen.

### Elemente eines Schritts

Um die Elemente eines Schritts anzuzeigen, doppelklicken Sie auf den gewünschten Schritt in der Schrittfolge:



Die folgende Abbildung zeigt die Elemente eines Schritts:



Die einzelnen Elemente haben folgende Funktionen:

<p>①</p>	<p><b>Interlock:</b>                  Ein Interlock (Verriegelung) ist eine programmierbare Verriegelungsbedingung innerhalb eines Schritts, mit der Sie die Ausführung des Schritts blockieren. Ist die Bedingung erfüllt, so ist dies der Gutfall: Es liegt keine Störung an. Soll bei bestimmten Zuständen (z. B. beim Auftreten eines Fehlers) der Schritt nicht ausgeführt werden, können Sie dies im Interlock definieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind alle im Interlock definierten Bedingungen erfüllt, so werden die mit dem Interlock verknüpften Aktionen ausgeführt.</li> <li>• Sind die im Interlock definierten Bedingungen nicht erfüllt, so stoppt die Schrittkette und der nächste Schritt wird nicht ausgeführt.</li> </ul> <p>Darüber hinaus können Sie Meldungen projektieren, um eine entsprechende Fehlermeldung auszugeben.</p>
<p>②</p>	<p><b>Supervision:</b>                  Eine Supervision (Schrittüberwachung) ist eine programmierbare Bedingung innerhalb eines Schritts, mit der Sie die Ausführung eines Schritts überwachen. Ist die Bedingung <b>nicht</b> erfüllt, so ist dies der Gutfall: Es liegt keine Störung an. Tritt eine Störung und somit ein Überwachungsfehler auf, so wird die Weiterschaltung zum folgenden Schritt blockiert. Im Onlinemodus wird das Auftreten einer Störung in einem Schritt mit einem "V" links neben der Schrittkettenansicht angezeigt. Darüber hinaus können Sie Meldungen projektieren, um eine entsprechende Fehlermeldung auszugeben.</p>
<p>③</p>	<p><b>Aktionen:</b>                  Eine Aktion enthält die eigentlichen Anweisungen für die Prozesssteuerung. Die Ausführung der Anweisungen können Sie abhängig machen vom Auftreten eines Interlocks oder vom Auftreten anderer zu definierender Ereignisse. Über die Kennung einer Aktion definieren Sie die Art der auszuführenden Aktion. In einer Aktion können Sie Anweisungen programmieren, wie z. B. Wertzuweisungen, Bausteinaufrufe oder einen Zähleraufruf.</p>
<p>④</p>	<p><b>Ereignis:</b>                  Ein Ereignis ist der Wechsel des Signalzustands eines Schritts, einer Supervision oder eines Interlocks bzw. das Quittieren einer Meldung oder das Kommen einer Registrierung. Ein Ereignis kann erfasst und mit einer Aktion bearbeitet werden.</p>
<p>⑤</p>	<p><b>Kennung:</b>                  Über die Kennung legen Sie die Art der Aktion fest, die in dem GRAPH-Schritt ausgeführt werden soll. Bei der Auswahl bestimmter Standardaktionen werden automatisch vordefinierte Platzhalter angelegt (z. B. beim Aufruf eines Zählers).                  Im Beispielprojekt verwenden Sie die Kennung "N", über die Sie eine Variable auf einen Wert setzen, während der Schritt aktiv ist.</p>
<p>⑥</p>	<p><b>Transitionen:</b>                  Transitionen enthalten die Bedingungen zum Weiterschalten in den nächsten Schritt. Sind die Bedingungen für eine Transition erfüllt, so wird zum nächsten Schritt weitergeschaltet.</p>

#### 4.3.4.2 Schritübergreifende Transitionsbedingung einfügen

##### Einführung

Im Folgenden fügen Sie eine schritübergreifende Transitionsbedingung ein. Mithilfe dieser Transitionsbedingung können Sie beim Auftreten eines Sammelfehlers verhindern, dass die Bearbeitung der Schrittkette fortgeführt wird, egal an welcher Stelle das Programm in der Schrittkette steht.

Die schritübergreifende Transitionsbedingung im Beispielprojekt "Filling Station" wird mit einem Öffnerkontakt realisiert, der mit einer Variablen für einen Sammelfehler verschaltet wird.

##### Definition: Öffnerkontakt

Ein Öffnerkontakt wird im Programm mit dem Symbol "---| |---" dargestellt.

- Die Aktivierung eines Öffnerkontakts hängt vom Signalzustand des dazugehörigen Operanden ab. Wenn der Operand den Signalzustand "1" führt, wird der Kontakt geöffnet und der Stromfluss zur rechten Stromschiene unterbrochen. Der Ausgang der Anweisung führt in diesem Fall den Signalzustand "0".
- Wenn der Operand den Signalzustand "0" führt, bleibt der Öffnerkontakt geschlossen. Der Strom fließt durch den Öffnerkontakt und der Ausgang der Anweisung wird auf den Signalzustand "1" gesetzt.

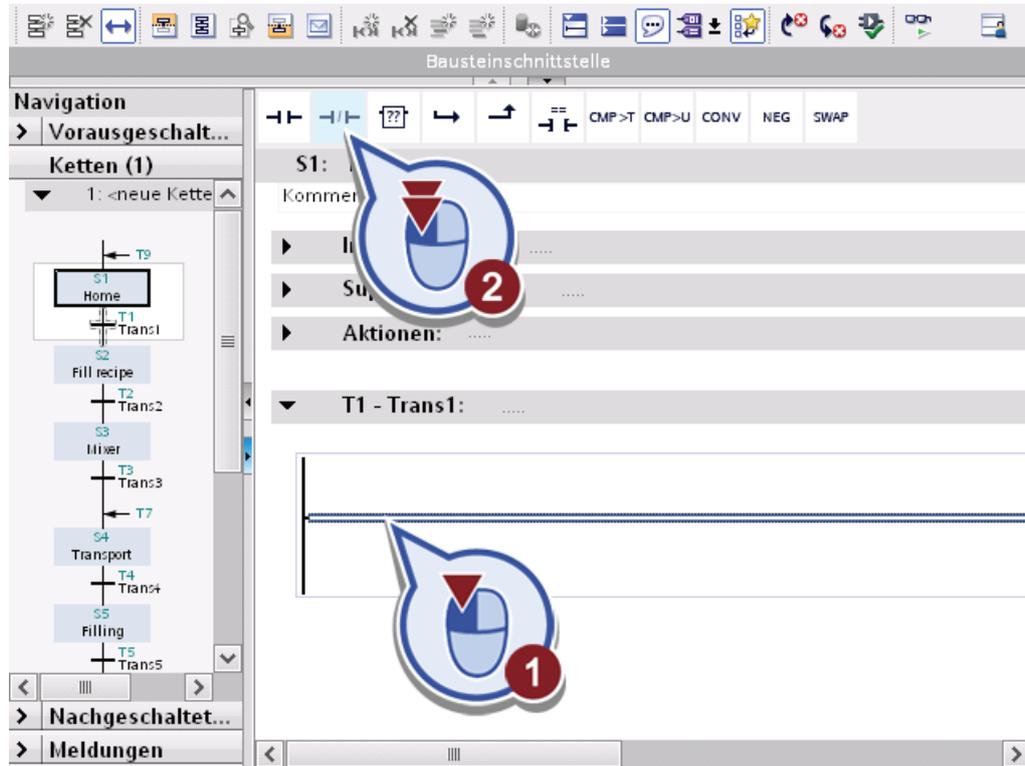
##### Voraussetzung

Der Schritt "S1 Home" ist im Programmiereditor geöffnet.

### Vorgehen

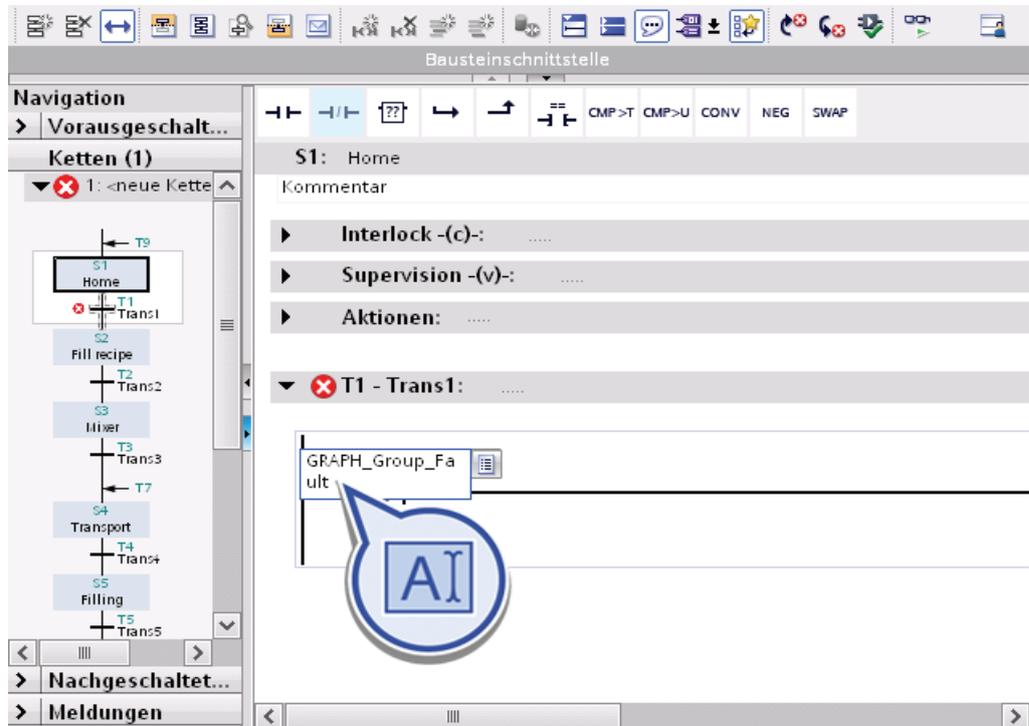
Um die Transitionsbedingung einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie im Arbeitsfenster bei "T1 – Trans1" die Stromschiene an und klicken Sie auf den "Öffnerkontakt" aus der Favoritenleiste.

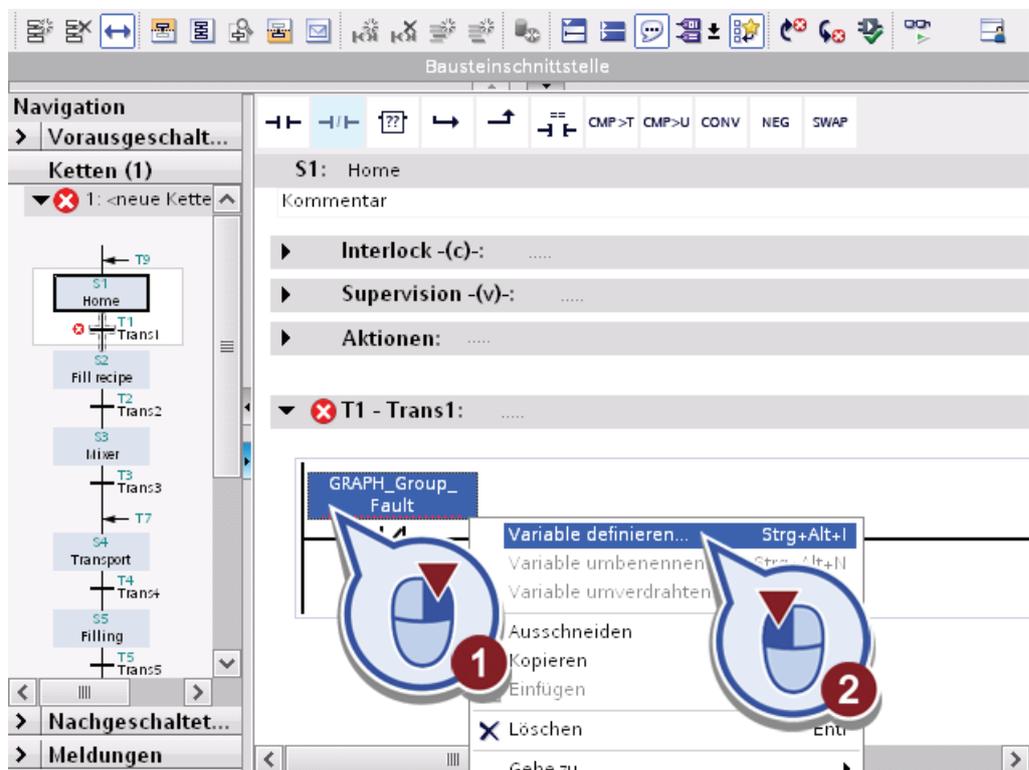


Ein Öffnerkontakt wird eingefügt. Die Zeichen "<??.>" stellen einen Operandenplatzhalter dar.

- Doppelklicken Sie auf den Operandenplatzhalter, beginnen Sie den Namen der Variablen einzugeben und benennen Sie ihn um in "GRAPH\_Group\_Fault".

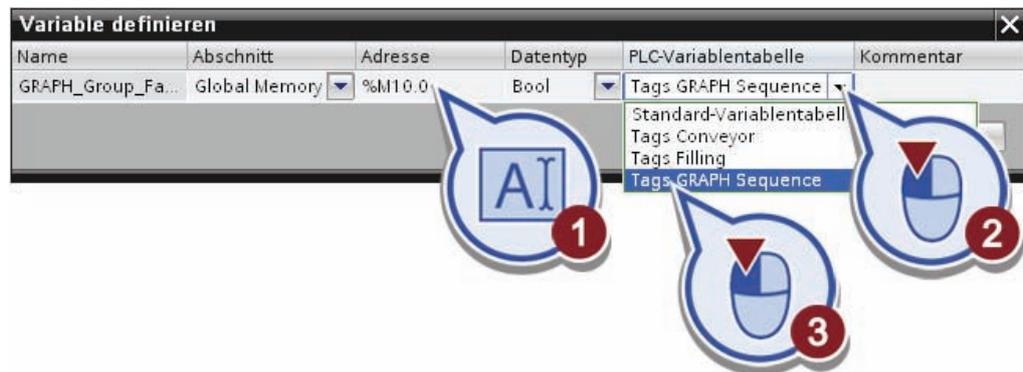


- Klicken Sie den Operanden mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie aus dem Kontextmenü "Variable definieren".

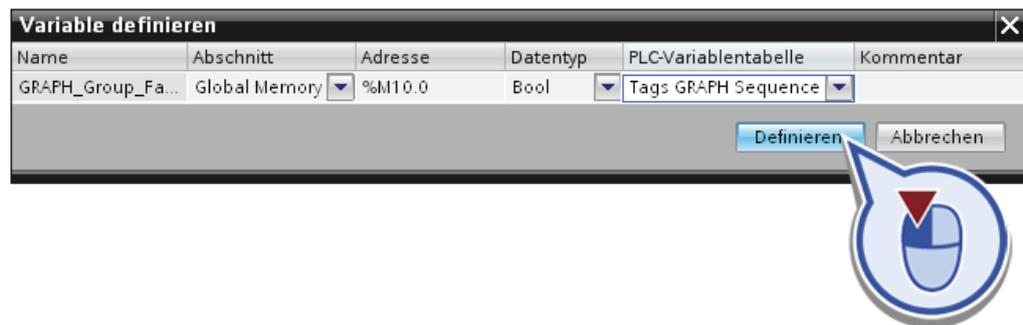


Der Dialog "Variable definieren" erscheint.

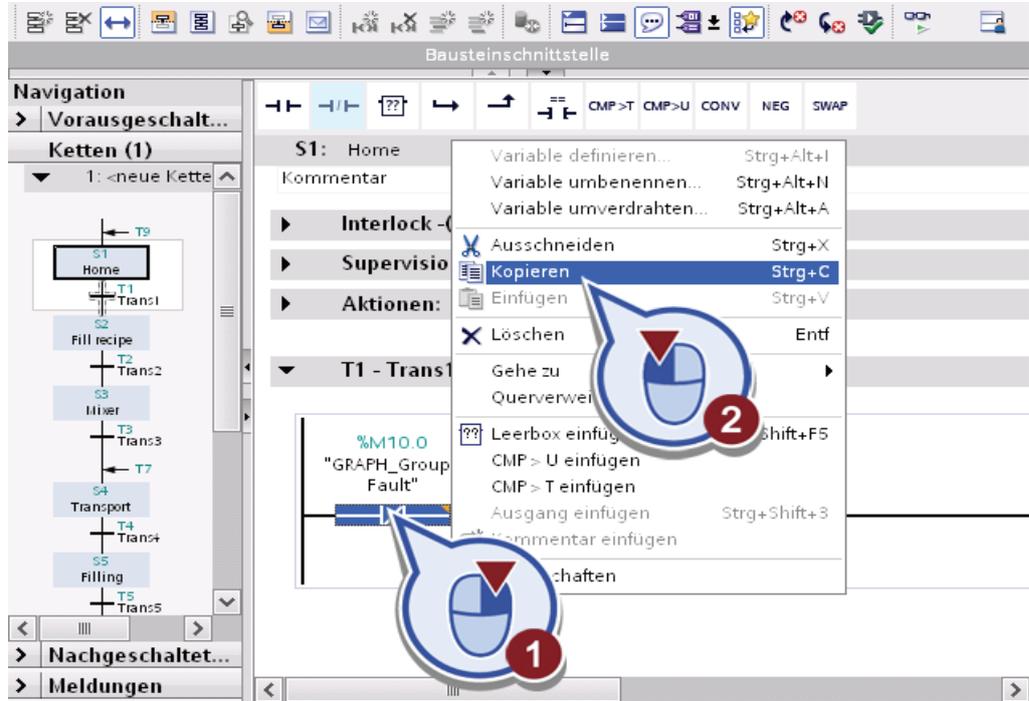
4. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:
  - Abschnitt: "Global Memory"
  - Adresse: "%M10.0"
  - Datentyp: "Bool"
  - PLC-Variablen-tabelle: "Tags GRAPH Sequence"



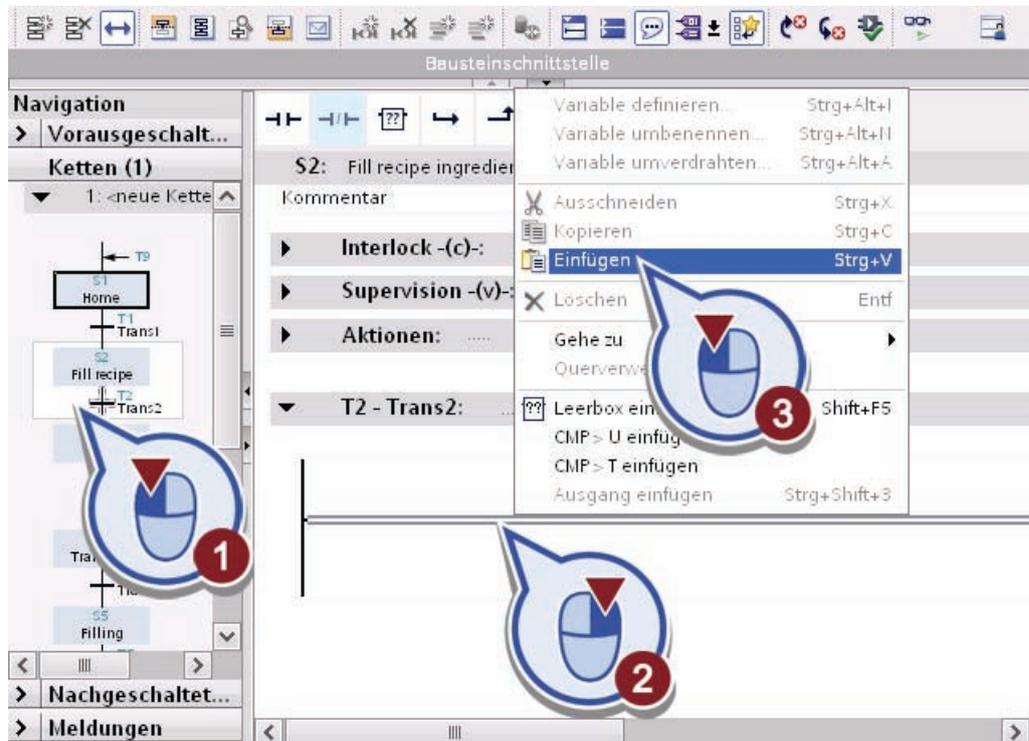
5. Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



6. Klicken Sie den Öffnerkontakt mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie aus dem Kontextmenü "Kopieren".



7. Klicken Sie den Schritt "S2 Fill Recipe" an. Klicken Sie bei "T2 – Trans2" die Stromschiene mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie aus dem Kontextmenü "Einfügen".



8. Wiederholen Sie Schritt 7 jeweils für die restlichen Schritte in der Schrittkette, damit die Transitionsbedingung allen Schritten zugewiesen wird.
9. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben jedem Schritt in der Schrittkette erfolgreich die gleiche schrittübergreifende Transitionsbedingung hinzugefügt. Sobald die Variable "GRAPH\_Group\_Fault" den Signalzustand "1" hat, wird die Stromschiene der Transition unterbrochen. Dadurch wird die Weiterschaltung in den nächsten Schritt verhindert.

### 4.3.4.3 Schritt S1 Home programmieren

#### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie für den Schritt "S1 Home" eine Aktion.

- Die Aktion bewirkt, dass die Zählervariable "GRAPH\_Count\_Bottle" (Anzahl der bereits abgefüllten Flaschen) auf den Wert "0" gesetzt wird.
- Die Aktion soll ausgeführt werden, sobald der Schritt ausgeführt wird. Dies definieren Sie über die Ereigniskennung "S1".
- Die Aktion soll solange ausgeführt werden, solange der Schritt aktiv ist. Dies definieren Sie über die Aktionskennung "N".

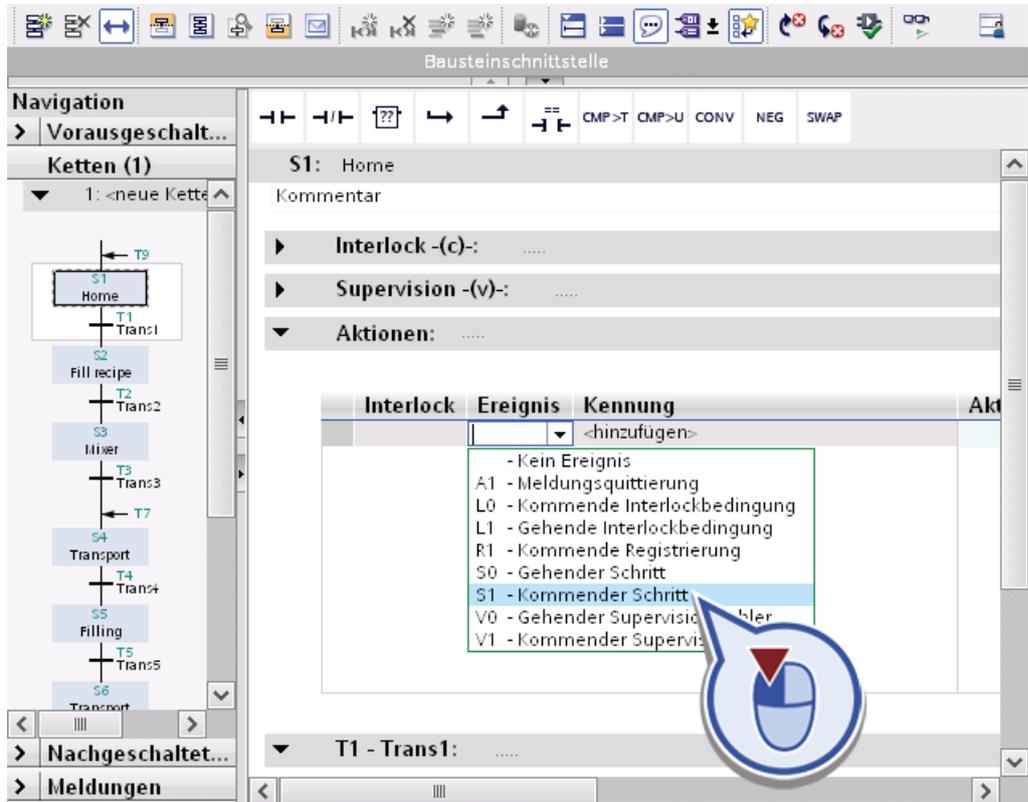
#### Voraussetzung

Sie haben den Schritt "S1 Home" geöffnet.

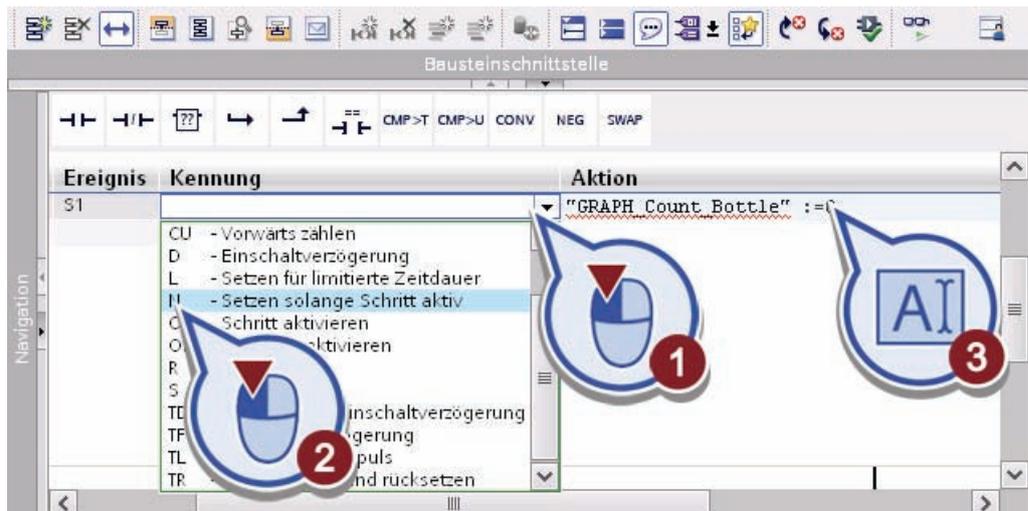
## Vorgehen

Um die Aktion zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

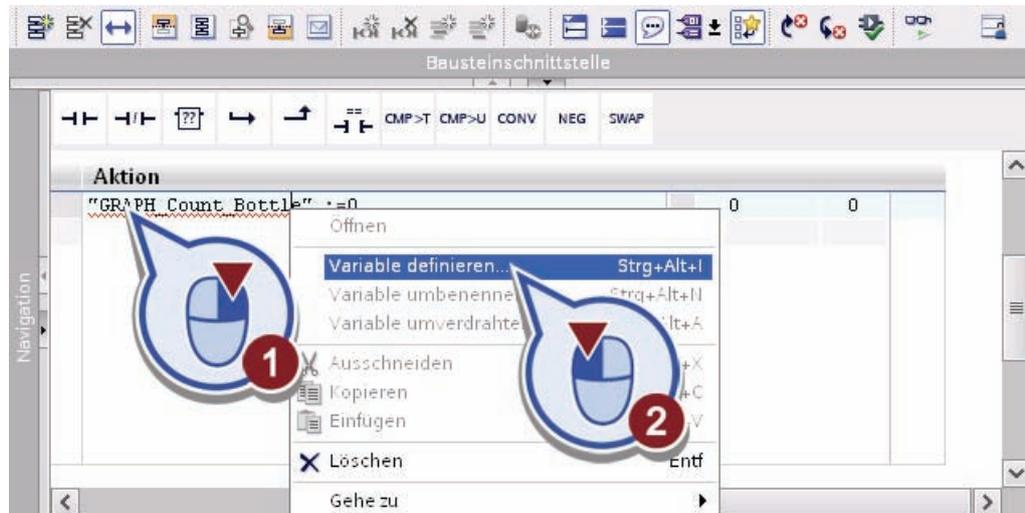
1. Wählen Sie im Dialog "Aktionen" das Ereignis "S1 – Kommender Schritt" aus.



2. Wählen Sie die Kennung "N – Setzen solange Schritt aktiv" aus. Geben Sie in der Spalte "Aktion" den Text "GRAPH\_Count\_Bottle" :=0 ein.



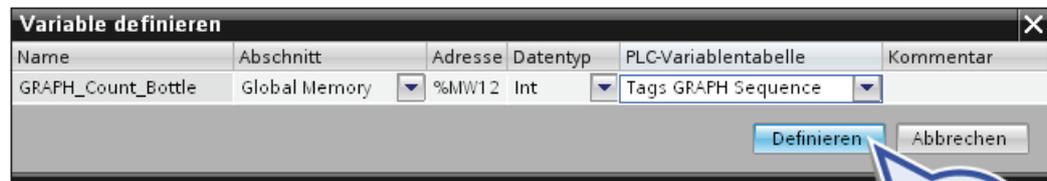
3. Klicken Sie den Text "GRAPH\_Count\_Bottle" mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie aus dem Kontextmenü "Variable definieren".



4. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:

- Abschnitt: "Global Memory"
- Adresse: "%MW12"
- Datentyp: "Int"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags GRAPH Sequence"

Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



5. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben für den Schritt "S1 Home" erfolgreich eine Aktion programmiert. Bei jedem Aufruf dieses Schrittes wird die Integer-Variablen "Graph\_Count\_Bottle" auf den Wert "0" gesetzt. Tritt während der Ausführung des Schrittes kein Fehler auf, ist die Transitionsbedingung erfüllt und die Schrittkette schaltet weiter zum Schritt "S2 Fill recipe ingredients".

▼ **Aktionen:** .....

Interlock	Ereignis	Kennung	Aktion
	S1	N - Setzen solange Schritt aktiv <hinzufügen>	"GRAPH_Count_Bottle" :=0

▼ **T1 - Trans1:** .....

### 4.3.4.4 Schritt S2 Fill recipe ingredients - Aktionen programmieren

#### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie im Schritt "S2 Fill recipe ingredients" die Aktionen für das Mischen der Getränke. Mithilfe der Variablen können Sie das Öffnen und Schließen der Ventile programmieren, abhängig von der jeweiligen Rezeptur. Die Variablen werden im globalen Datenbaustein "Global\_DB" definiert.

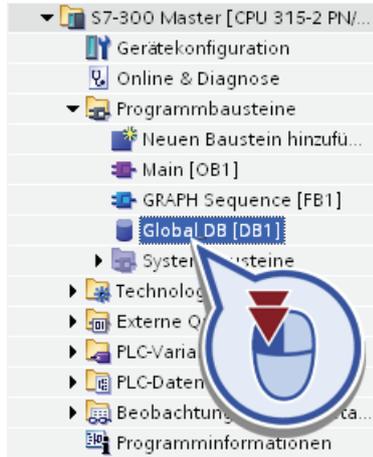
#### Voraussetzung

Sie haben den globalen Datenbaustein "Global\_DB" und den Schritt "S2 Fill recipe ingredients" angelegt.

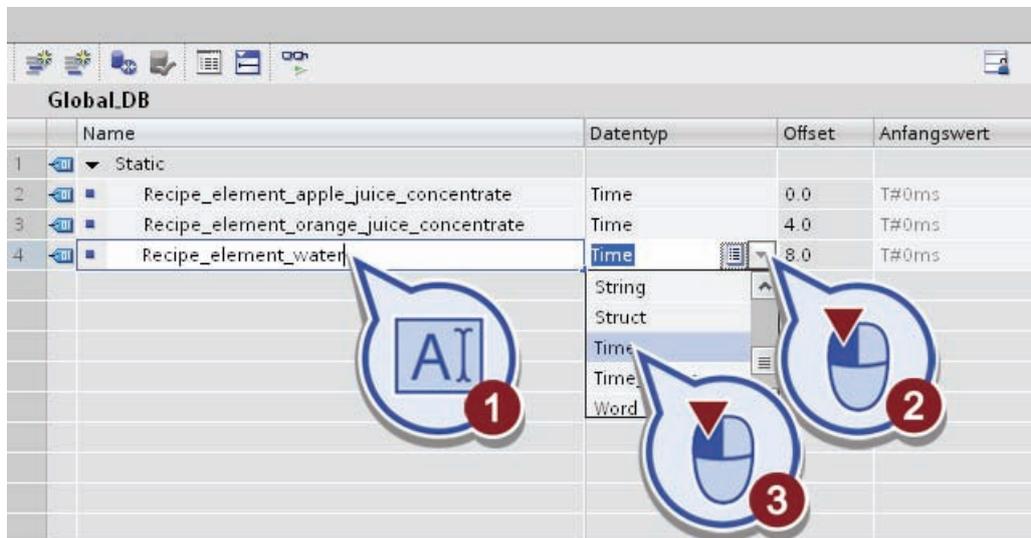
### Vorgehen

Um die Aktionen zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

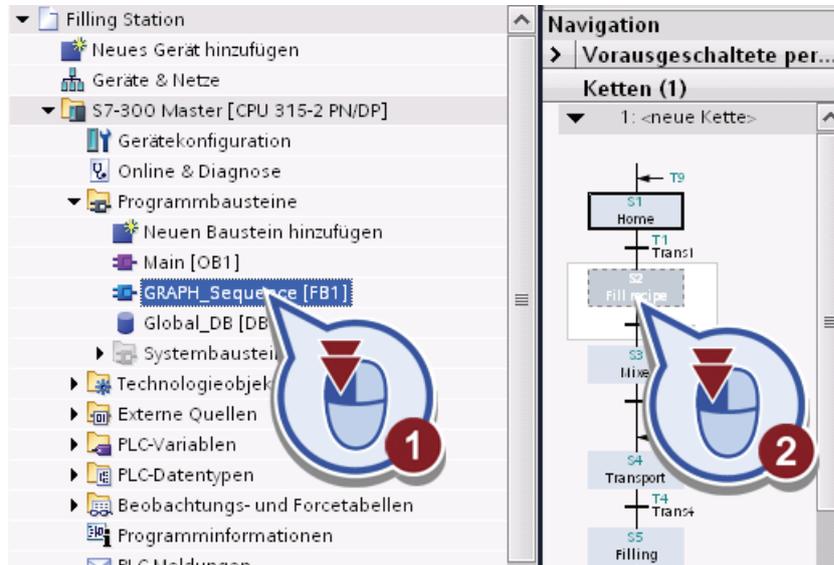
1. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine".
2. Doppelklicken Sie auf den globalen Datenbaustein "Global\_DB".



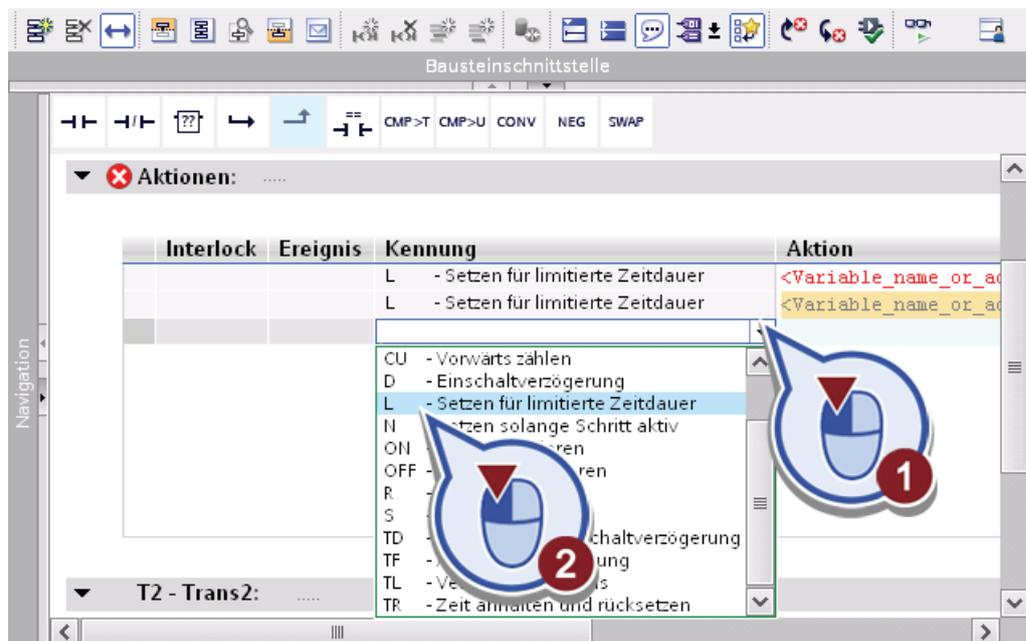
3. Definieren Sie folgende Variablen, jeweils mit dem Datentyp "Time":
  - Name: "Recipe\_element\_apple\_juice\_concentrate"
  - Name: "Recipe\_element\_orange\_juice\_concentrate"
  - Name: "Recipe\_element\_water"



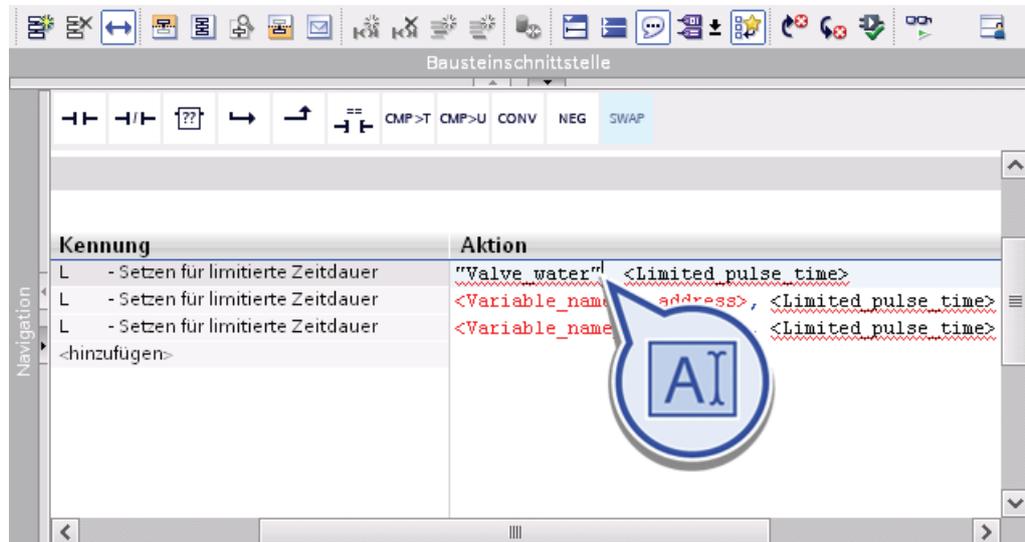
- Öffnen Sie den Schritt "S2 Fill recipe ingredients" und verschalten ihn mit den definierten Variablen.



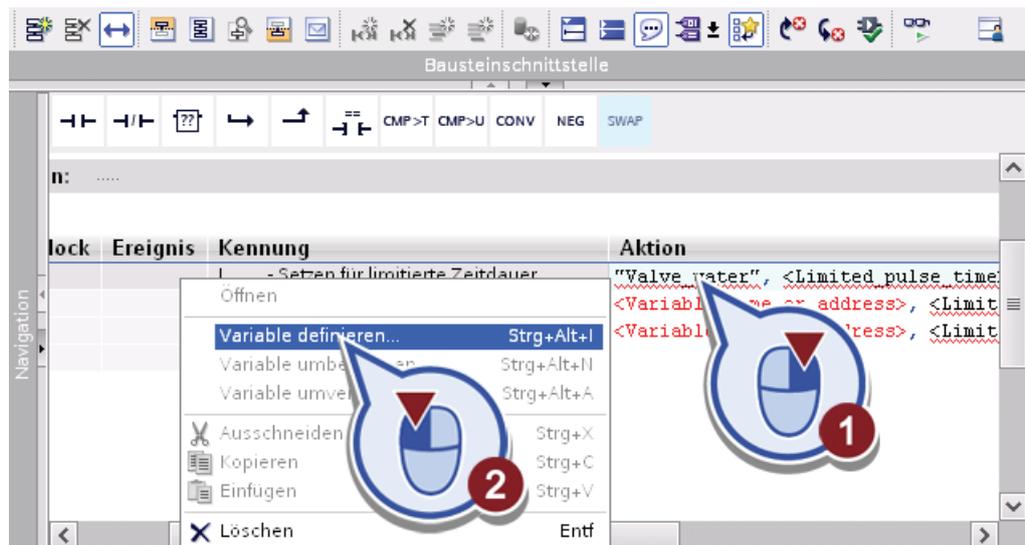
- Wählen Sie unter "Aktionen" in der Spalte "Kennung" drei Mal die Kennung "L - Setzen für limitierte Zeitdauer" aus.



- Ersetzen Sie in der ersten Zeile den Text <Variable\_name\_or\_address> durch "Valve\_water".



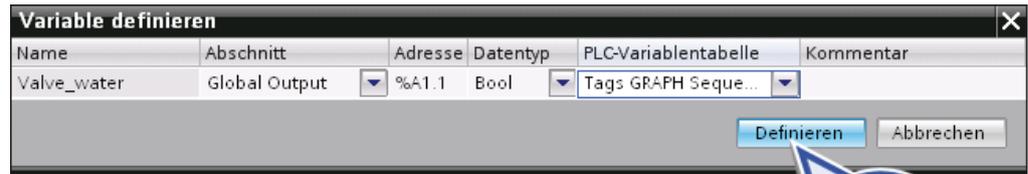
- Klicken Sie den Text "Valve\_water" mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie im Kontextmenü "Variable definieren".



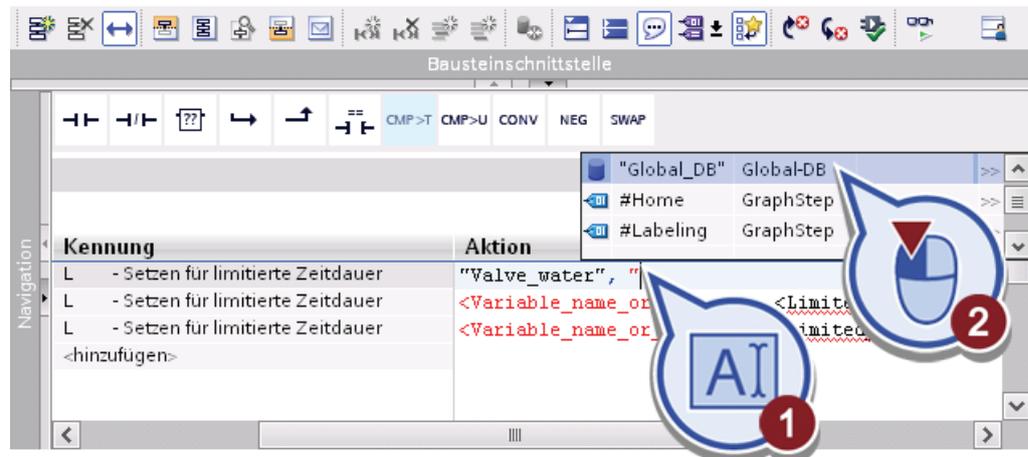
8. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:

- Abschnitt: "Global Output"
- Adresse: "A1.1"
- Datentyp: "Bool"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags GRAPH\_Sequence"

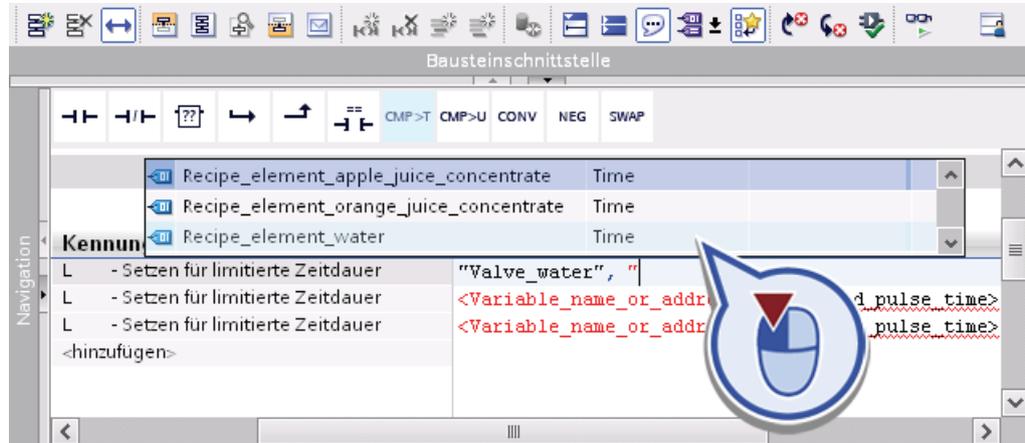
Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



9. Ersetzen Sie den Text <Limited\_pulse\_time> durch "Global\_DB". Bereits bei Eingabe der Anführungszeichen öffnet sich automatisch ein Fenster zur Auswahl von bereits erstellten Variablen und Bausteinen. Wählen Sie den globalen Datenbaustein "Global\_DB" aus.



10. Bestätigen Sie die Auswahl des "Global\_DB" mit der Eingabetaste, dann öffnet sich automatisch ein Fenster zur Auswahl von bereits erstellten Variablen des Datenbausteins. Wählen Sie die Variable "Recipe\_element\_water" aus.



11. Wiederholen Sie die Schritte 6 bis 10 für die zweite Zeile mit den folgenden Eigenschaften:
- Ersetzen Sie den Text <Variable\_name\_or\_address> durch "Valve\_AJC".
  - Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:
  - Abschnitt: "Global Output"
  - Adresse: "A1.2"
  - Datentyp: "Bool"
  - PLC-Variablen-tabelle: "Tags GRAPH\_Sequence".
  - Ersetzen Sie den Text <Limited\_pulse\_time> durch Anführungszeichen.
  - Wählen Sie den globalen Datenbaustein "Global\_DB" aus.
  - Betätigen Sie die Eingabetaste und wählen Sie die Variable "Recipe\_element\_apple\_juice\_concentrate" aus.

12. Wiederholen Sie die Schritte 6 bis 10 für die dritte Zeile mit den folgenden Eigenschaften:

- Ersetzen Sie den Text <Variable\_name\_or\_address> durch "Valve\_OJC".
- Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:
- Abschnitt: "Global Output"
- Adresse: "A1.3"
- Datentyp: "Bool"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags GRAPH\_Sequence".
- Ersetzen Sie den Text <Limited\_pulse\_time> durch Anführungszeichen.
- Wählen Sie den globalen Datenbaustein "Global\_DB" aus.
- Betätigen Sie die Eingabetaste und wählen Sie die Variable "Recipe\_element\_orange\_juice\_concentrate" aus.

13. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die benötigten Aktionen für das Mischen der Getränke erfolgreich programmiert. Mithilfe der Variablen können Sie das Öffnen und Schließen der Ventile der einzelnen Zutatenbehälter steuern.

Aktionen: .....	
Kennung	Aktion
L - Setzen für limitierte Zeitdauer	"Valve_water", "Global DB".Recipe_element_water
L - Setzen für limitierte Zeitdauer	"Valve_AJC", "Global DB".Recipe_element_apple_juice_concentrate
L - Setzen für limitierte Zeitdauer	"Valve_OJC", "Global DB".Recipe_element_orange_juice_concentrate
<hinzufügen>	

### 4.3.4.5 Schritt S2 Fill recipe ingredients - Transition programmieren

#### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie die Transitionsbedingungen zur Weiterschaltung von Schritt "S2 Fill recipe ingredients" in den Schritt "S3 Mixer". Neben der bereits programmierten schrittübergreifenden Transitionsbedingung "GRAPH\_Group\_Fault" programmieren Sie noch drei weitere Bedingungen, die nur innerhalb des Schrittes "S2 Fill recipe ingredients" gültig sind.

Mithilfe dieser schrittspezifischen Transitionsbedingungen können Sie die Zustände der einzelnen Ventile definieren. Ist eines der Ventile noch geöffnet, darf keine Weiterschaltung in den nächsten Schritt "S3 Mixer" erfolgen. Die Transitionsbedingungen werden mit Öffnerkontakten realisiert.

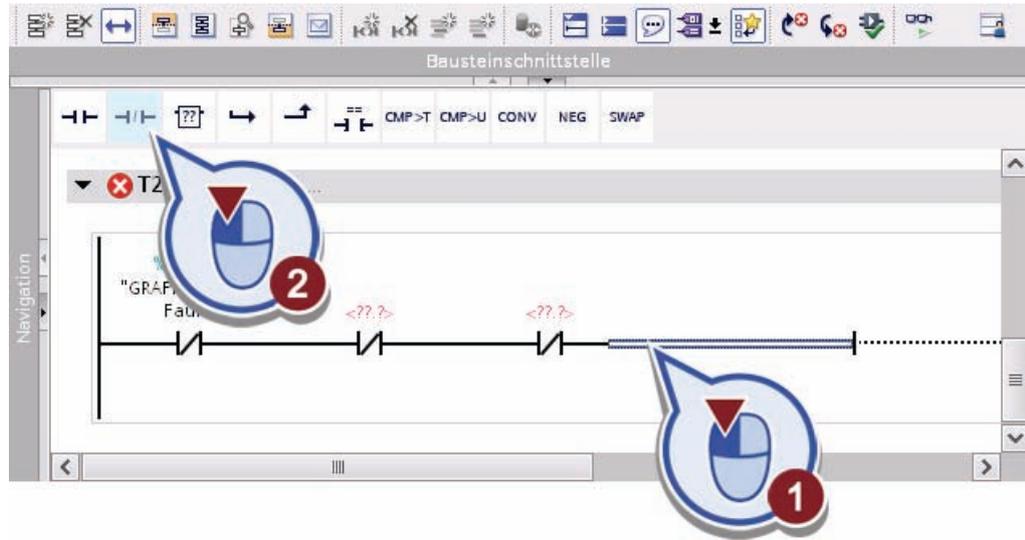
### Voraussetzung

Sie haben den Schritt "S2 Fill recipe ingredients" geöffnet und die Aktionen programmiert.

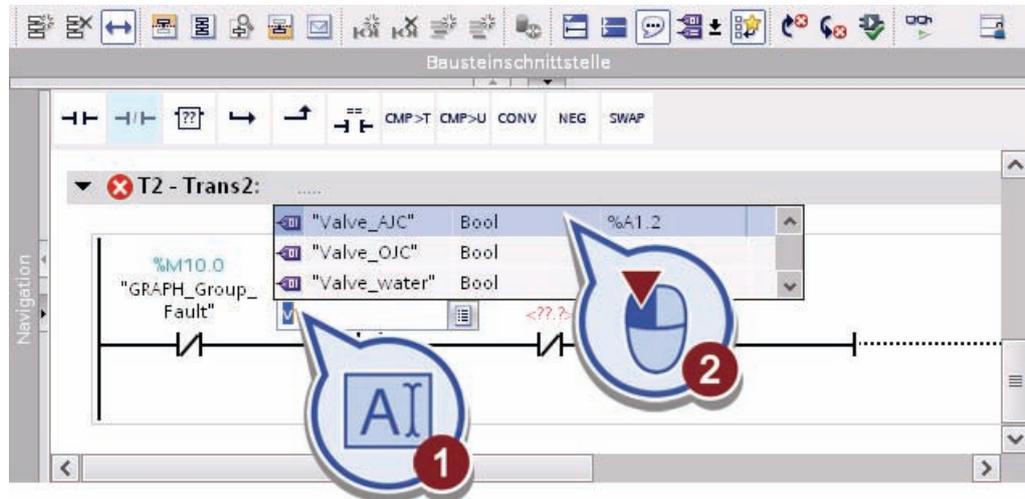
### Vorgehen

Um die Transitionsbedingungen zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie bei "T2 – Trans2" drei Öffnerkontakte ein.



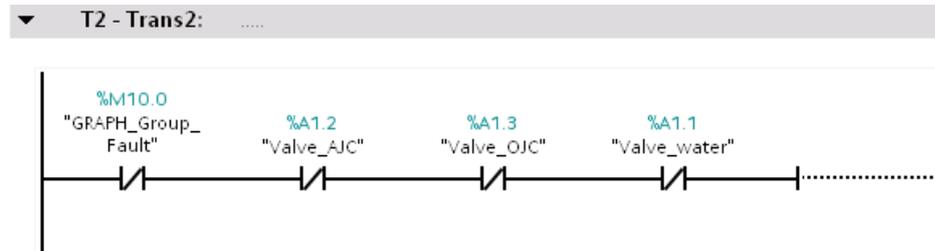
2. Doppelklicken Sie auf den Operandenplatzhalter, beginnen Sie den Variablennamen einzugeben und wählen Sie die Variable "Valve\_AJC" aus der Auswahlliste aus.



3. Wiederholen Sie die Schritt 2 bei den beiden anderen Öffnerkontakten und wählen Sie jeweils die Variablen "Valve\_OJC" und "Valve\_water" aus.
4. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die drei schrittsspezifischen Transitionsbedingungen "Valve\_AJC", "Valve\_OJC" und "Valve\_water" erfolgreich angelegt. Solange eine dieser Bedingungen den Signalzustand "1" führt, d. h. solange noch ein Ventil geöffnet ist oder ein Sammelfehler ansteht, wird **nicht** in den nächsten Schritt "S3 Mixer" weitergeschaltet.



### 4.3.4.6 Schritt S3 Mixer - Aktionen und Transitionen programmieren

#### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie im Schritt "S3 Mixer" eine Aktion und eine Transitionsbedingung für den Betrieb des Mixers.

Der Mixer darf erst dann in Betrieb gehen, wenn alle Ventile geschlossen sind und kein Sammelfehler ansteht.

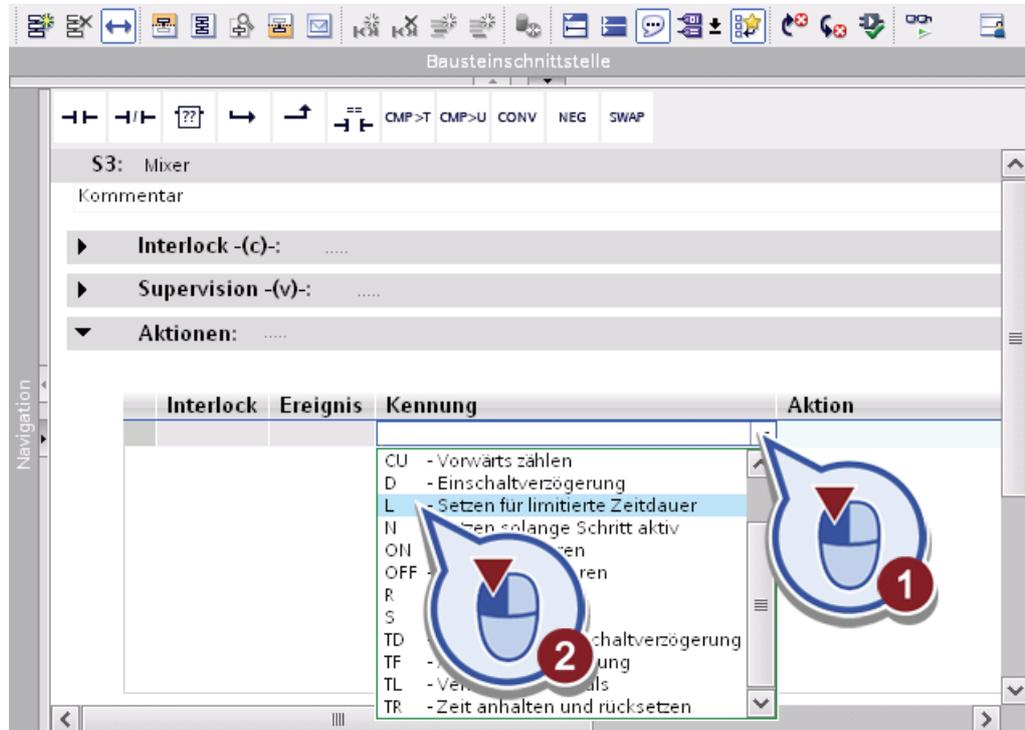
#### Voraussetzung

Sie haben den Schritt "S3 Mixer" geöffnet.

### Vorgehen

Um die Aktion und die Transitionsbedingung zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Dialog "Aktionen" die Kennung "L - Setzen für limitierte Zeitdauer" aus.



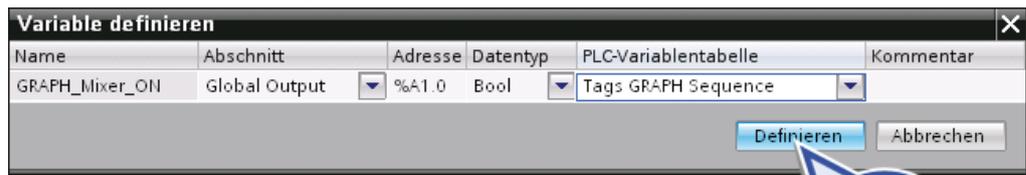
2. Ersetzen Sie den Text "<Variable\_name\_or\_address>" durch "GRAPH\_Mixer\_ON".
3. Klicken Sie den Text "GRAPH\_Mixer\_ON" mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie im Kontextmenü "Variable definieren".



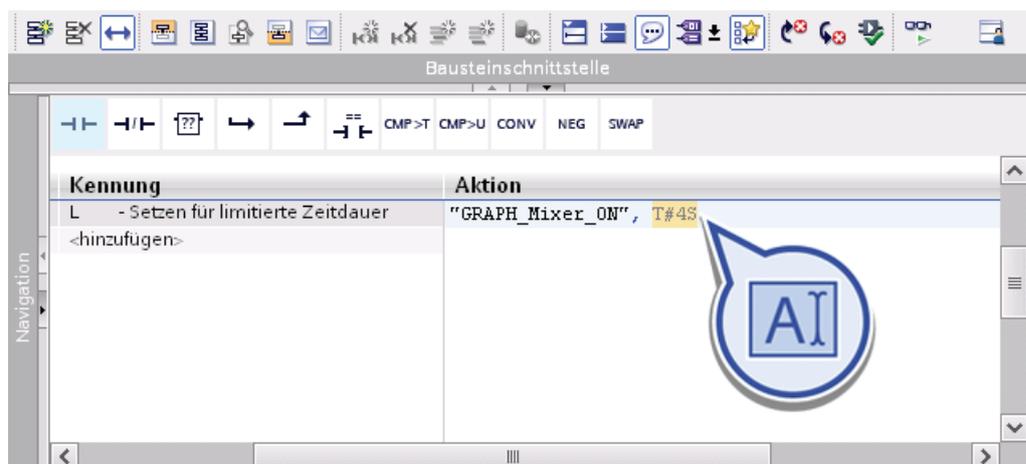
4. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:

- Abschnitt: "Global Output"
- Adresse: "A1.0"
- Datentyp: "Bool"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags GRAPH Sequence"

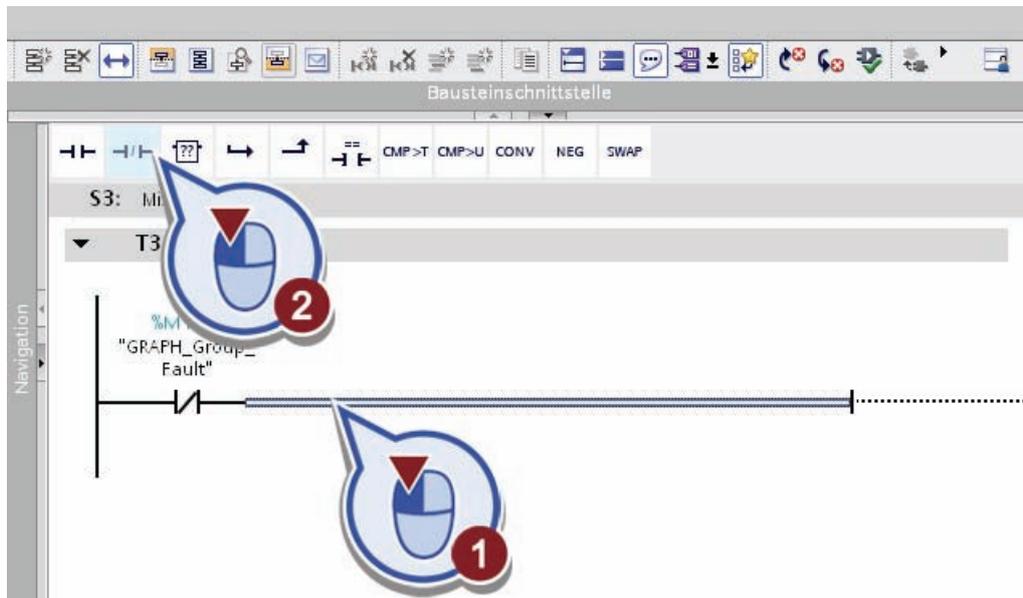
Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



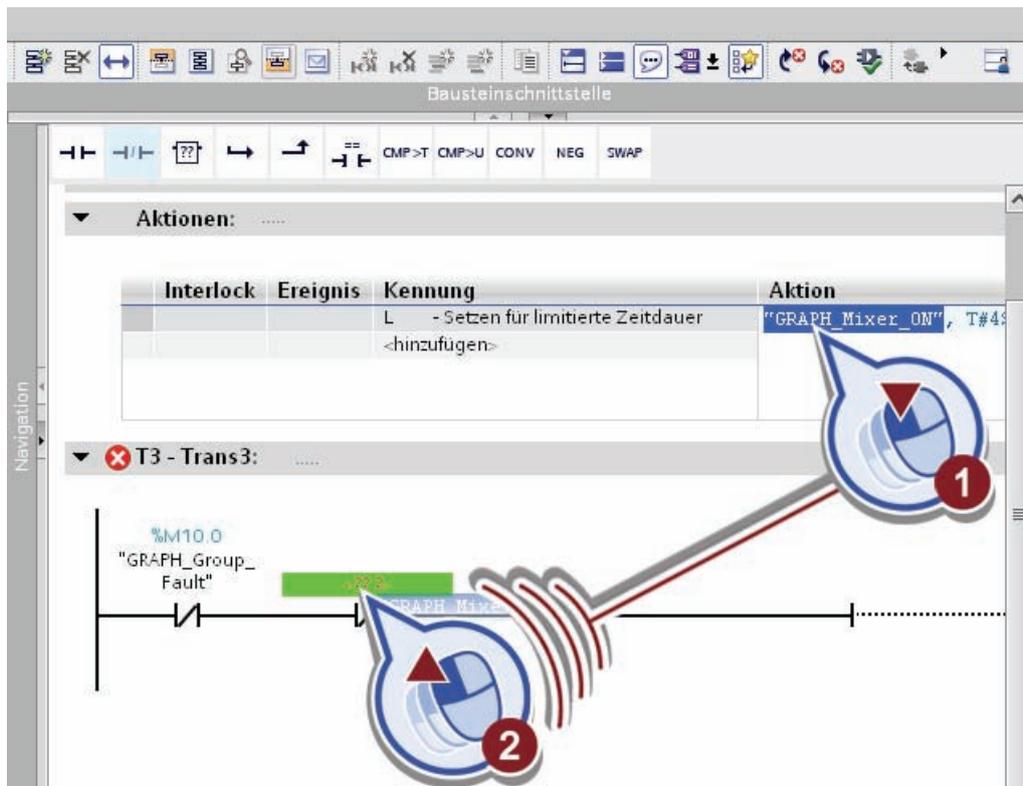
5. Ersetzen Sie den Text "<Limited\_pulse\_time>" durch die Zeitangabe "T#4S" (4 Sekunden).



6. Fügen Sie bei "T3 – Trans3" einen Öffnerkontakt ein.



7. Markieren Sie die Variable "GRAPH\_Mixer\_ON" im Feld "Aktion" und ziehen Sie diese auf den Operandenplatzhalter des Öffnerkontakts.



8. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die Aktion ""GRAPH\_Mixer\_ON", T#4S" und die Transitionsbedingung "GRAPH\_Mixer\_ON" erfolgreich eingefügt.

▼ **Aktionen:** .....

Interlock	Ereignis	Kennung	Aktion
		L - Setzen für limitierte Zeitdauer	"GRAPH_Mixer_ON", T#4S
		<hinzufügen>	

▼ **T3 - Trans3:** .....

Sobald der Schritt "S3 Mixer" aktiviert wird, wird die Variable "GRAPH\_Mixer\_ON" für 4 Sekunden auf den Signalzustand "1" gesetzt. Der Mixer ist für 4 Sekunden in Betrieb. Nach 4 Sekunden ist der Timer abgelaufen und die Variable erhält den Signalzustand "0". Erst jetzt ist die Transitionsbedingung erfüllt und die Schrittkette kann in den nächsten Schritt "S4 Transport Filling" weiterschalten.

### 4.3.4.7 Schritt S4 Transport Filling - Aktionen und Transitionen programmieren

#### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie das Transportband. Das Transportband transportiert die leeren Flaschen zur Abfüllanlage, stoppt dort für den Abfüllprozess und transportiert die vollen Flaschen anschließend weiter zum Etikettieren. Im Schritt "S4 Transport Filling" programmieren Sie den Abschnitt des Transports bis zur Abfüllanlage.

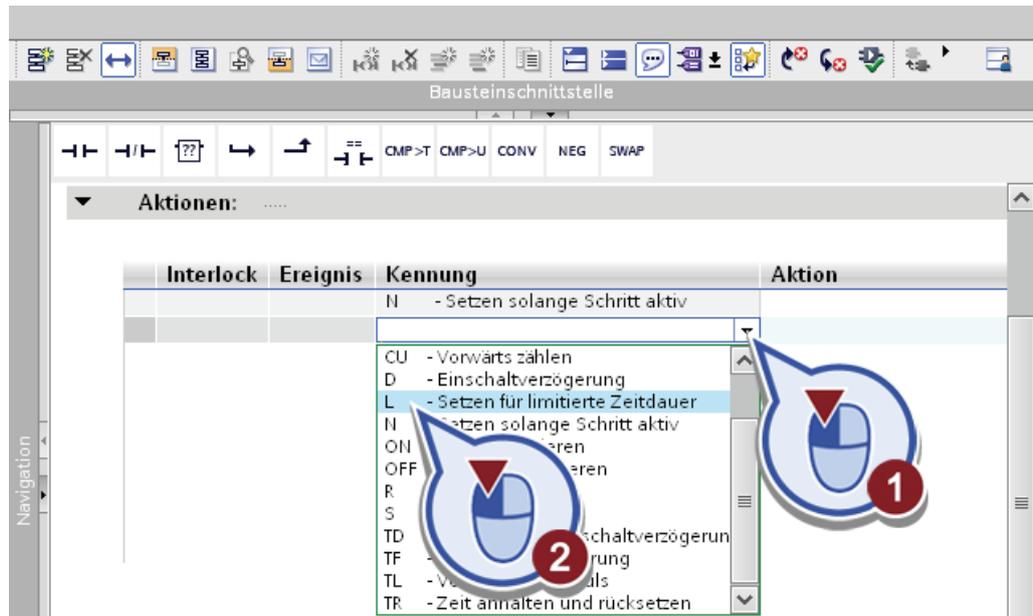
#### Voraussetzung

Sie haben den Schritt "S4 Transport Filling" geöffnet.

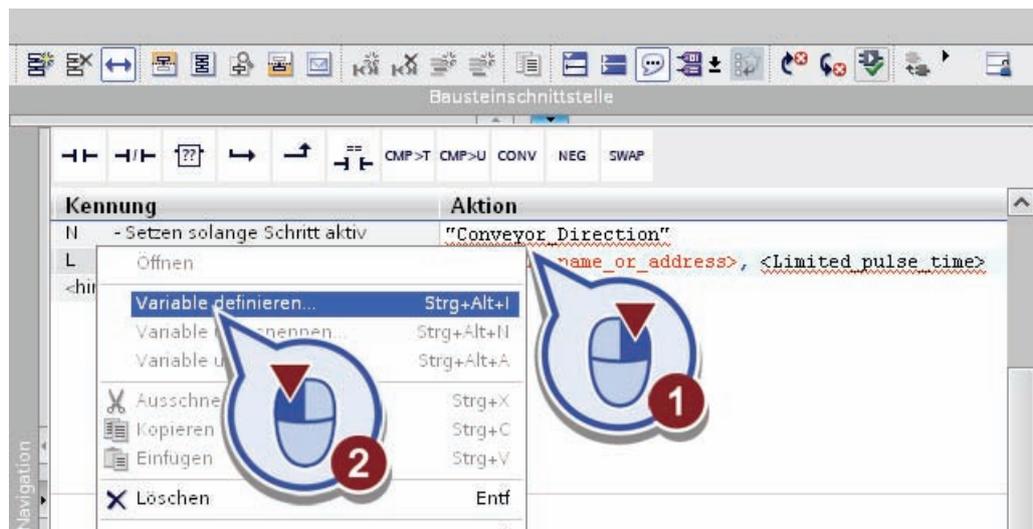
**Vorgehen**

Um das Transportband zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erstellen Sie im Dialog "Aktionen" zwei Kennungen:
  - "N – Setzen solange Schritt aktiv"
  - "L - Setzen für limitierte Zeitdauer"



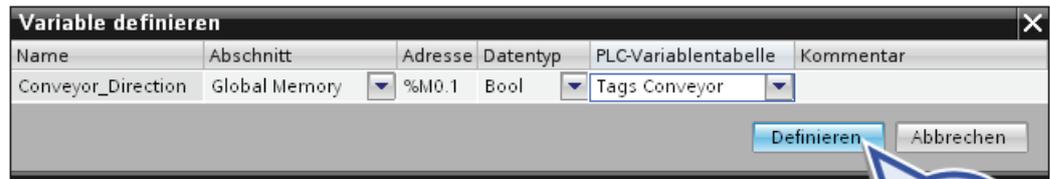
2. Geben Sie in der Spalte "Aktion" den Text "Conveyor\_Direction" ein.
3. Klicken Sie den Text "Conveyor\_Direction" mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie im Kontextmenü "Variable definieren".



4. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:

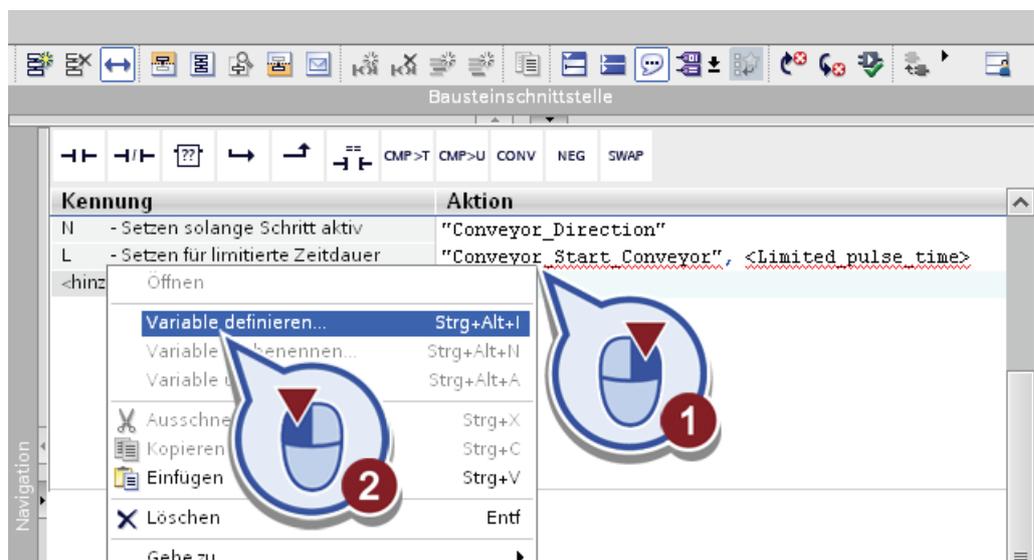
- Abschnitt: "Global Memory"
- Adresse: "M0.1"
- Datentyp: "Bool"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags Conveyor"

Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



5. Ersetzen Sie in der zweiten Zeile den Text <Variable\_name\_or\_address> durch "Conveyor\_Start\_Conveyor".

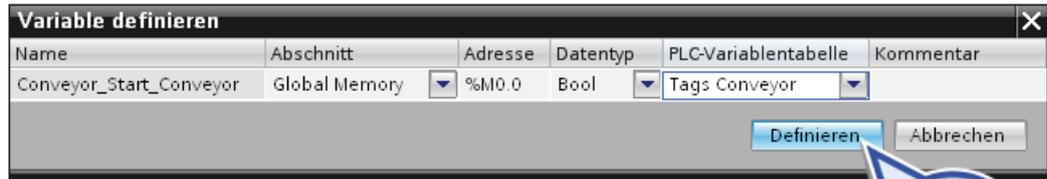
6. Klicken Sie den Text "Conveyor\_Start\_Conveyor" mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie im Kontextmenü "Variable definieren".



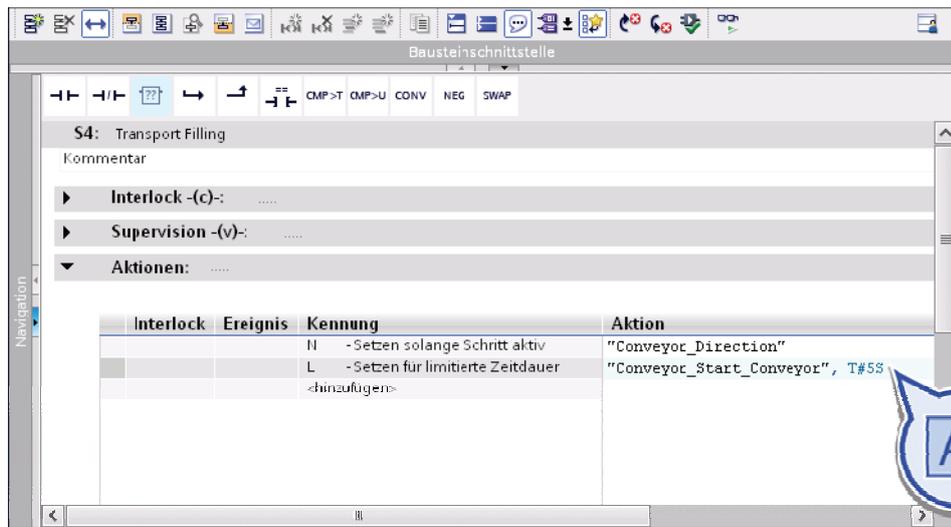
7. Definieren Sie die Variable mit dem folgenden Eigenschaften:

- Abschnitt: "Global Memory"
- Adresse: "M0.0"
- Datentyp: "Bool"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags Conveyor"

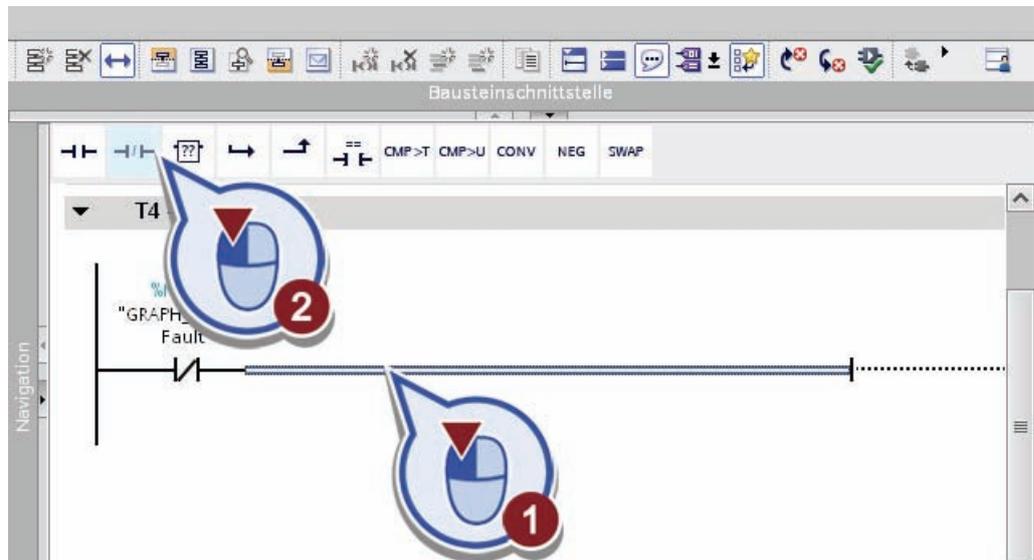
Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



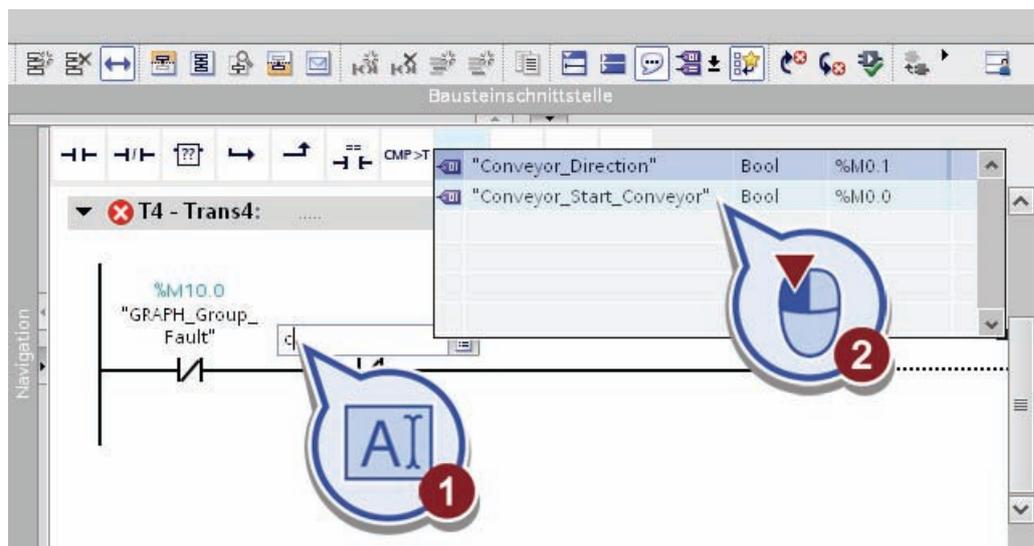
8. Ersetzen Sie in der zweiten Zeile den Text <Limited\_pulse\_time> durch die Zeitangabe "T#5S" (5 Sekunden).



9. Fügen Sie bei "T4 – Trans4" einen Öffnerkontakt ein.



10. Doppelklicken Sie auf den Operandenplatzhalter, beginnen Sie den Namen der Variablen "Conveyor\_Start\_Conveyor" einzugeben und wählen Sie die Variable aus der Auswahlliste aus.



11. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben die Aktionen "Conveyor\_Direction" und "Conveyor\_Start\_Conveyor", T#5S und die Transitionsbedingung "Conveyor\_Start\_Conveyor" erfolgreich eingefügt. Sobald der Schritt "S4 Transport Filling" aktiviert wird, beginnt der Timer "T#5S" abzulaufen. Der Timer ist auf 5 Sekunden eingestellt, da das Transportband solange braucht, um eine leere Flasche zur Abfüllanlage zu transportieren. Nach 5 Sekunden ist die leere Flasche in Position und der Timer erhält den Signalzustand "0". Erst jetzt ist die Transitionsbedingung "Conveyor\_Start\_Conveyor" erfüllt und die Schrittkette kann in den nächsten Schritt "S5 Filling" weiterschalten.

▼ **Aktionen:** .....

Interlock	Ereignis	Kennung	Aktion
		N - Setzen solange Schritt aktiv	"Conveyor_Direction"
		L - Setzen für limitierte Zeitdauer	"Conveyor_Start_Conveyor", T#5S
		-hinzufügen>	

▼ **T4 - Trans4:** .....

#### 4.3.4.8 Schritt S5 Filling - Aktionen und Transitionen programmieren

### Einführung

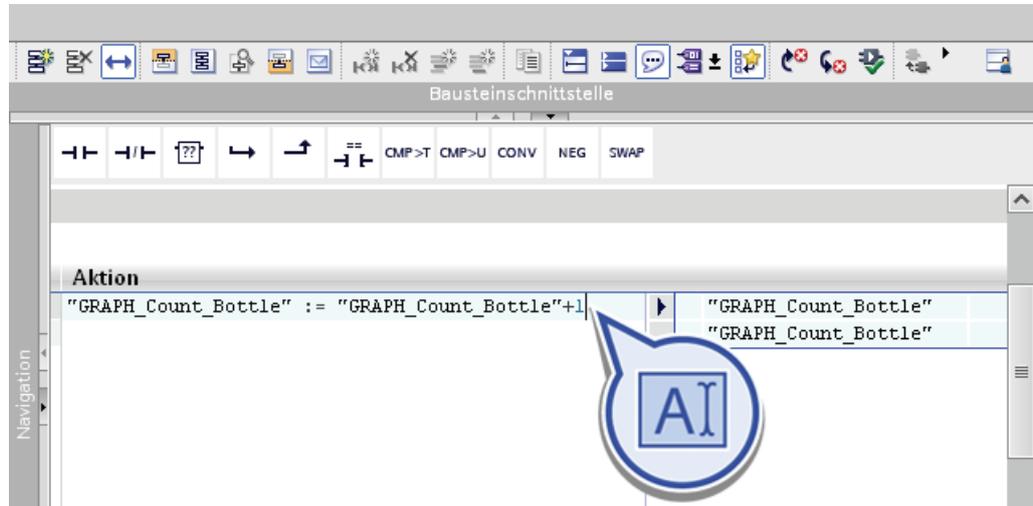
Im Folgenden programmieren Sie den Abfüllprozess. Die leere Flasche ist unter der Abfüllanlage positioniert und das Ventil öffnet sich für 3 Sekunden. Zur Erfassung der Anzahl der bereits abgefüllten Flaschen programmieren Sie einen Zähler, der sich mit jeder Ausführung dieses Schrittes um eins erhöht.

### Voraussetzung

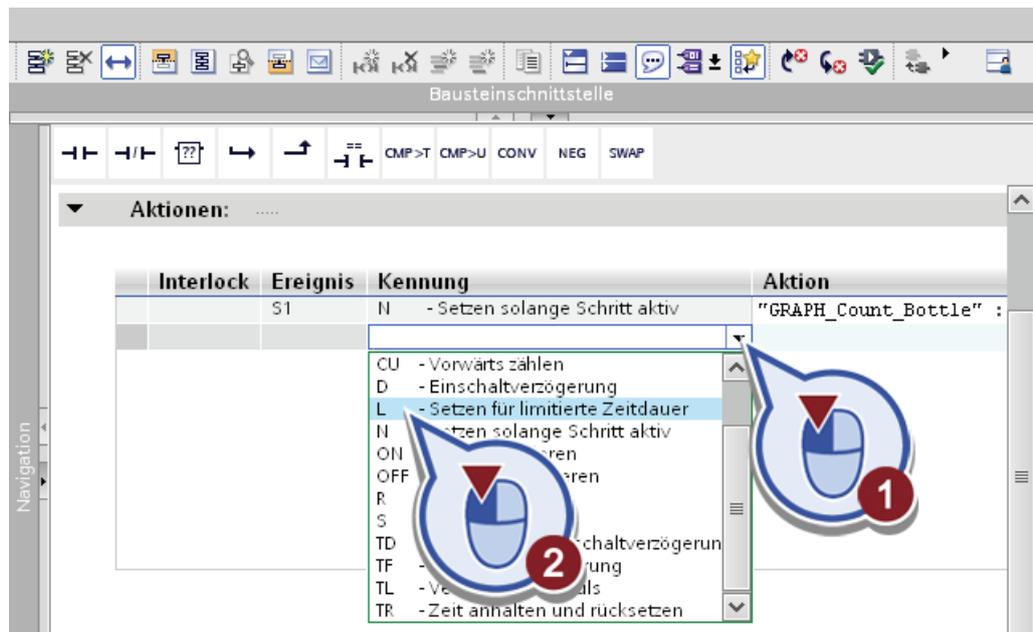
Sie haben den Schritt "S5 Filling" geöffnet.



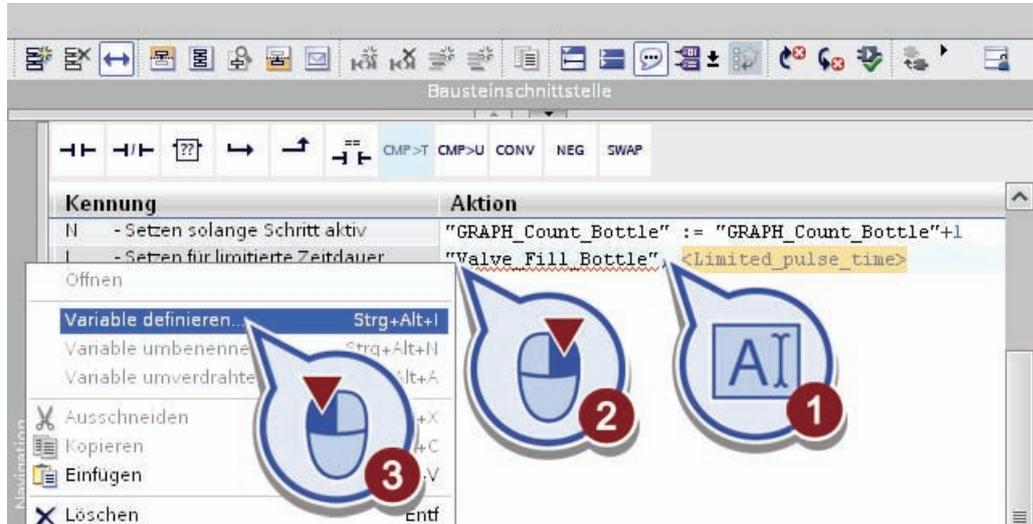
3. Fügen Sie nach der Variablen den Zusatz " := "GRAPH\_Count\_Bottle"+1" ein.



4. Wählen Sie in der zweiten Zeile die Kennung "L - Setzen für limitierte Zeitdauer" aus.



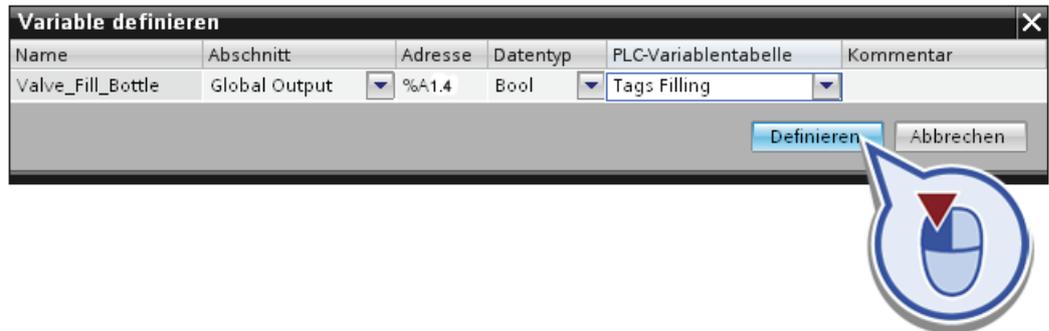
- Ersetzen Sie den Text <Variable\_name\_or\_address> durch "Valve\_Fill\_Bottle". Klicken Sie den Text "Valve\_Fill\_Bottle" mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie im Kontextmenü "Variable definieren".



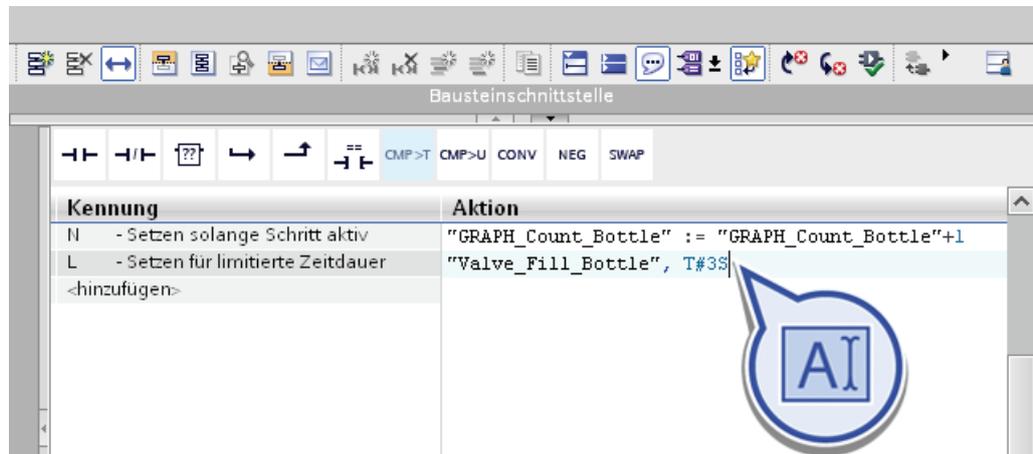
- Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:

- Abschnitt: "Global Output"
- Adresse: "%A1.4"
- Datentyp: "Bool"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags Filling"

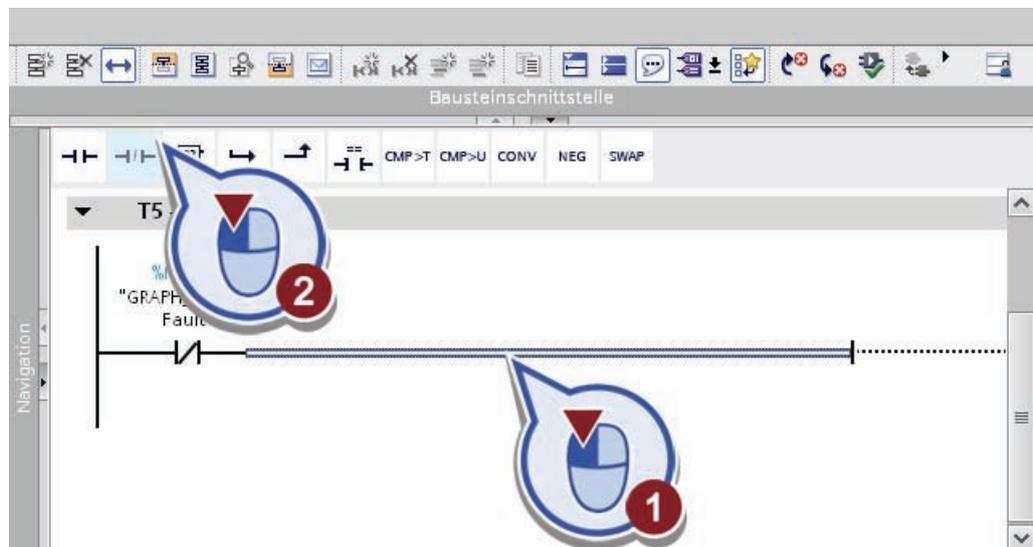
Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



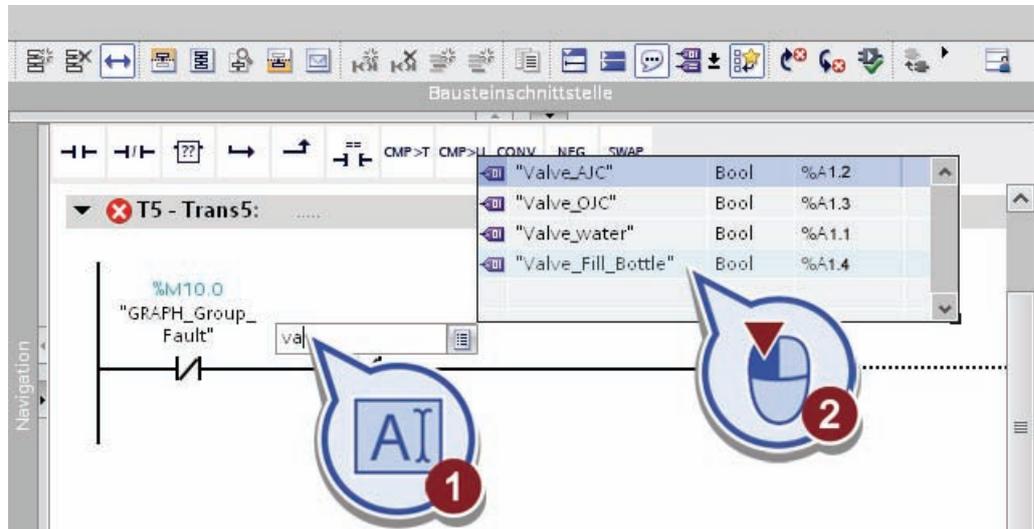
7. Ersetzen Sie den Text <Limited\_pulse\_time> durch "T#3S".



8. Fügen Sie bei "T5 – Trans5" einen "Öffnerkontakt" ein.



- Doppelklicken Sie auf den Operandenplatzhalter, beginnen Sie den Namen der Variablen "Valve\_Fill\_Bottle" einzugeben und wählen Sie die Variable aus der Auswahlliste aus.



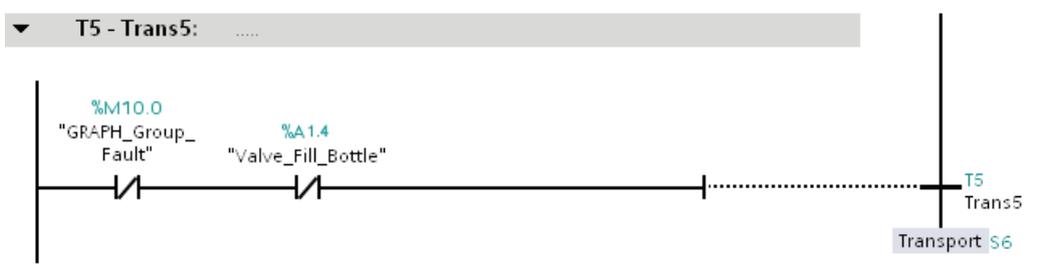
- Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben die Aktionen "GRAPH\_Count\_Bottle" und "Valve\_Fill\_Bottle, T#3S" und die Transitionsbedingung "Valve\_Fill\_Bottle" erfolgreich eingefügt. Sobald der Schritt "S5 Filling" aktiviert wird, wird die leere Flasche 3 Sekunden lang mit der Getränkemischung befüllt. Sobald eine Flasche befüllt ist und zum Etikettieren weiter transportiert wird, wird der Zähler um eins erhöht. Den Zähler benötigen Sie, um festzustellen, wann die maximale Anzahl von 10 Flaschen abgefüllt ist. Nach 3 Sekunden ist die Flasche befüllt und der Timer erhält den Signalzustand "0". Erst jetzt ist die Transitionsbedingung "Valve\_Fill\_Bottle" erfüllt und die Schrittkette kann in den nächsten Schritt "S6 Transport Labeling" weiterschalten.

**Aktionen:** .....

Ereignis	Kennung	Aktion
S1	N - Setzen solange Schritt aktiv	"GRAPH_Count_Bottle" := "GRAPH_Count_Bottle"+1
	L - Setzen für limitierte Zeitdauer	"Valve_Fill_Bottle", T#3S
	<hinzufügen>	



### 4.3.4.9 Schritt S6 Transport Labeling - Aktionen und Transitionen

#### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie das Transportband, um die Flaschen nach dem Abfüllprozess zum Etikettieren zu transportieren. Da das Transportband für den gleichen Zeitraum (5 Sekunden) und die gleiche Richtung wie im Schritt "S5 Transport Filling" aktiviert wird, können Sie die Aktionen und Transitionsbedingungen aus diesem Schritt kopieren.

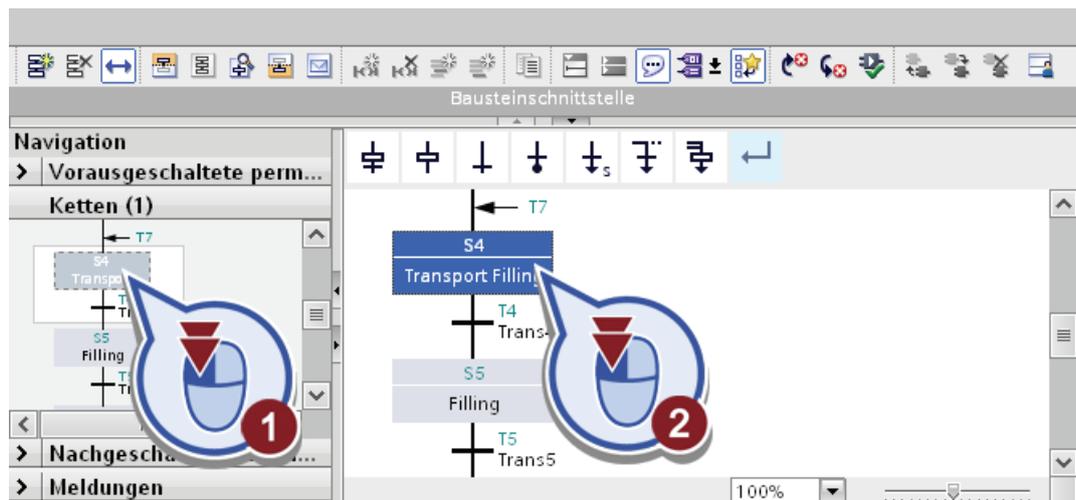
#### Voraussetzung

Sie haben den Schritt "S6 Transport Filling" angelegt und die Aktionen und Transitionen des Schritts "S4 Transport Filling" erstellt.

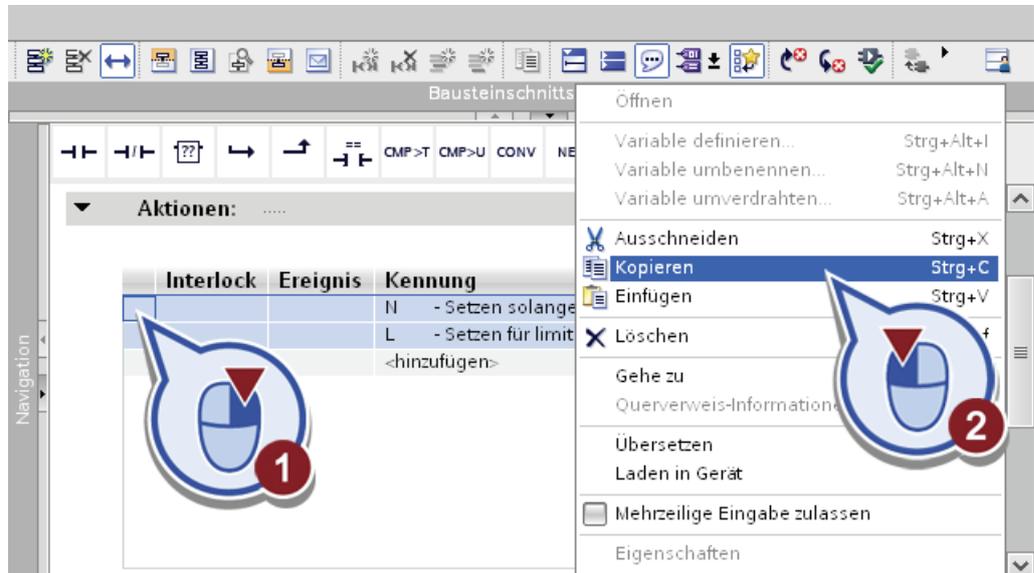
#### Vorgehen

Um das Transportband zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

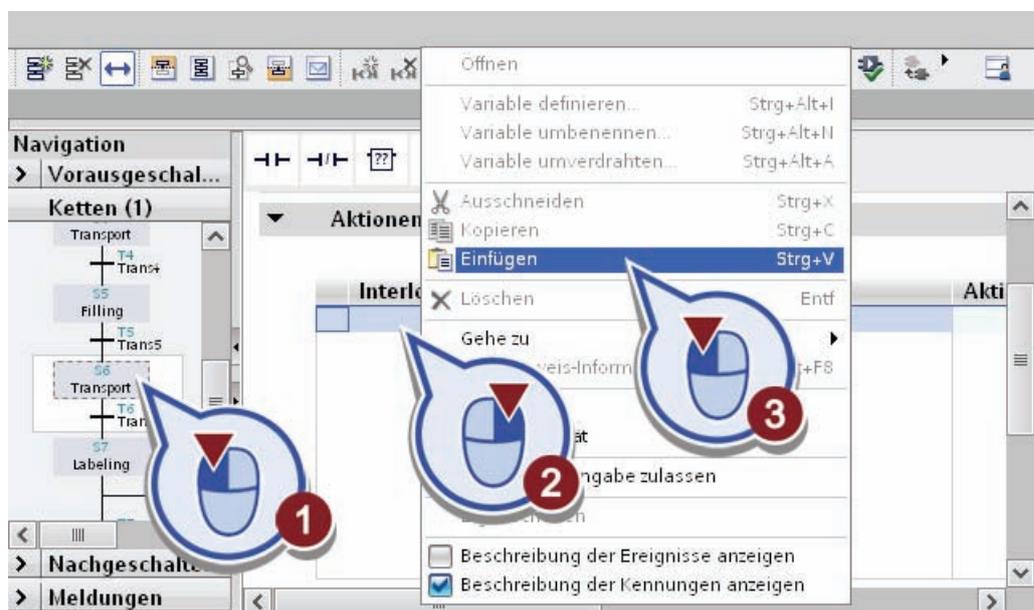
1. Doppelklicken Sie auf den Schritt "S4 Transport Filling" in der Projektnavigation und im Arbeitsfenster.



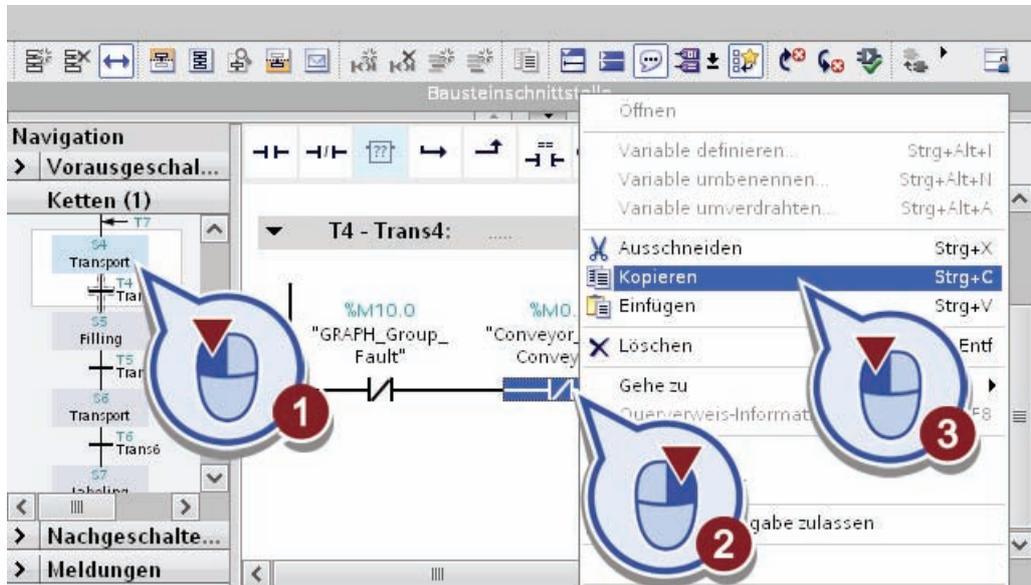
- Markieren Sie im Dialog "Aktionen" die jeweils ersten Zellen der beiden Zeilen mit gedrückter <Shift>-Taste. Klicken Sie die markierten Zellen jeweils mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie aus dem Kontextmenü "Kopieren".



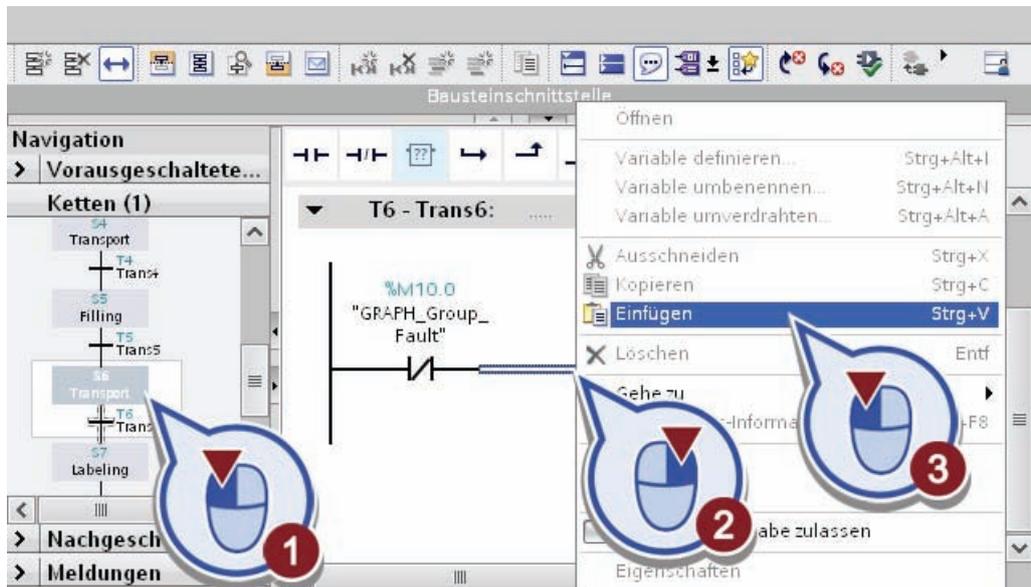
- Klicken Sie den Schritt "S6 Transport Labeling" an und fügen Sie die kopierten Aktionen ein, indem Sie mit einem rechten Mausklick in die erste Zeile des Dialogs "Aktionen" klicken und aus dem Kontextmenü "Einfügen" auswählen.



- 4. Klicken Sie den Schritt "S4 Transport Filling" an und kopieren Sie bei "T4 – Trans4" die Transitionsbedingung "Conveyor\_Start\_Conveyor".



- 5. Klicken Sie den Schritt "S6 Transport Labeling" an und fügen Sie die kopierte Transitionsbedingung bei "T6 - Trans6" ein.



- 6. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die Aktionen "Conveyor\_Direction" und "Conveyor\_Start\_Conveyor", T#5S und die Transitionsbedingung "Conveyor\_Start\_Conveyor" im Schritt "S4 Transport Filling" kopiert und erfolgreich in den Schritt "S6 Transport Labeling" eingefügt.

▼ **Aktionen:** .....

Interlock	Ereignis	Kennung	Aktion
		N - Setzen solange Schritt aktiv	"Conveyor_Direction"
		L - Setzen für limitierte Zeitdauer	"Conveyor_Start_Conveyor", T#5S
		<hinzufügen>	

▼ **T6 - Trans6:** .....

Wie im Schritt "S4 Transport Filling" beginnt der Timer "T#5S" abzulaufen, sobald der Schritt "S6 Transport Labeling" aktiviert wird. Der Timer ist auf 5 Sekunden eingestellt, da das Transportband solange braucht, um eine volle Flasche von der Abfüllanlage zum Etikettieren zu transportieren. Nach 5 Sekunden ist die volle Flasche am Ende des Transportbandes angekommen und der Timer erhält den Signalzustand "0". Erst jetzt ist die Transitionsbedingung "Conveyor\_Start\_Conveyor" erfüllt und die Schrittkette kann in den nächsten Schritt "S7 Labeling" weiterschalten.

### 4.3.4.10 Schritt S7 Labeling - Aktionen programmieren

#### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie den Etikettierprozess. Hierfür wird ein Ausgang zum Start des Etikettierprozesses für zwei Sekunden gesetzt.

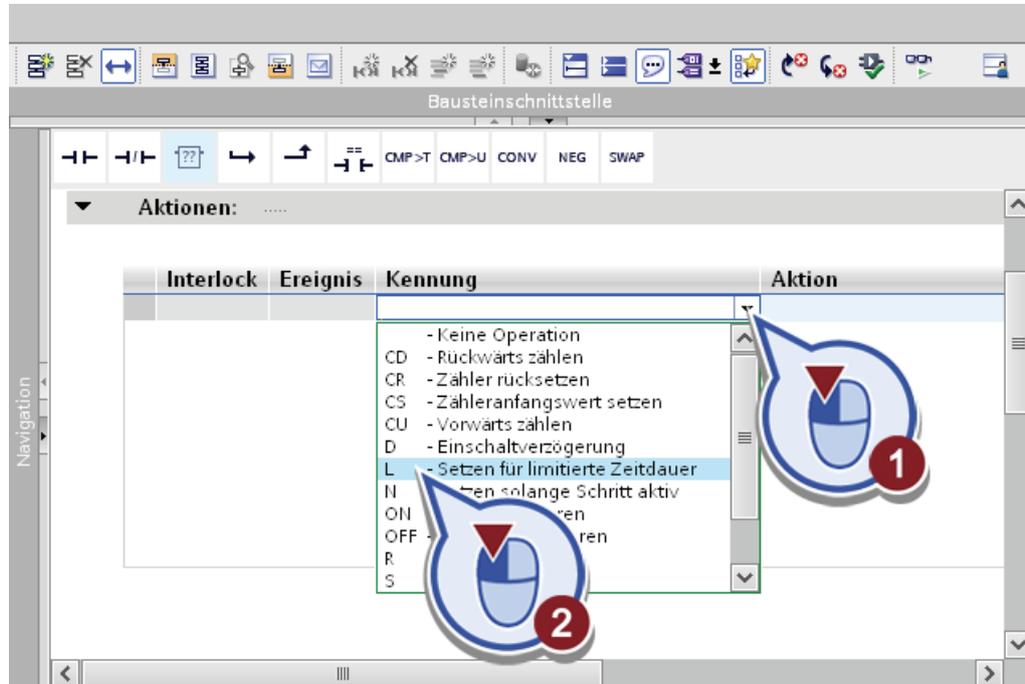
#### Voraussetzung

Sie haben den Schritt "S7 Labeling" geöffnet.

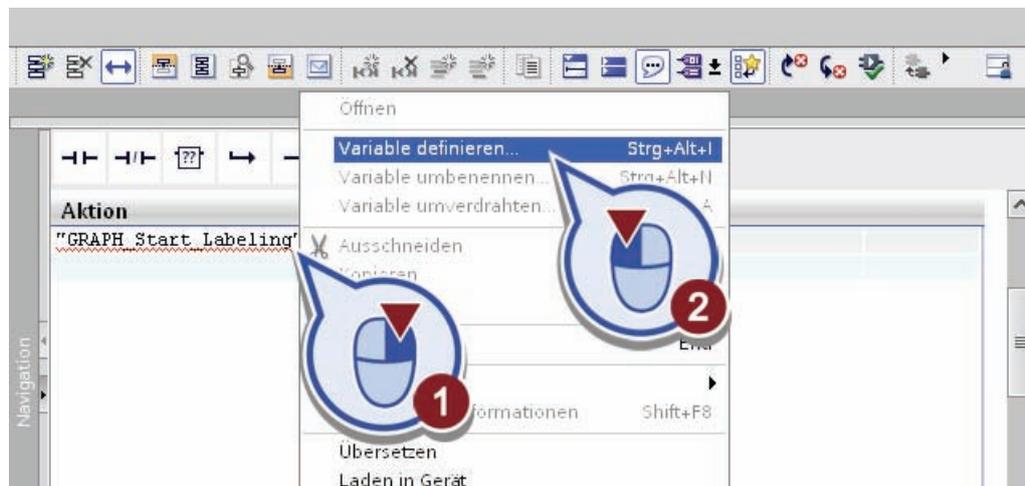
### Vorgehen

Um den Etikettierprozess zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die Kennung "L - Setzen für limitierte Zeitdauer" aus.



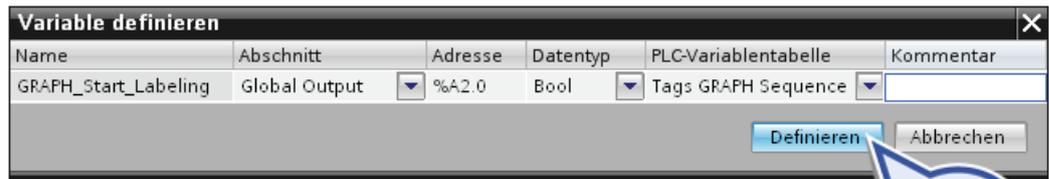
2. Ersetzen Sie den Text <Variable\_name\_or\_address> durch "GRAPH\_Start\_Labeling". Klicken Sie den Text mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie aus dem Kontextmenü "Variable definieren".



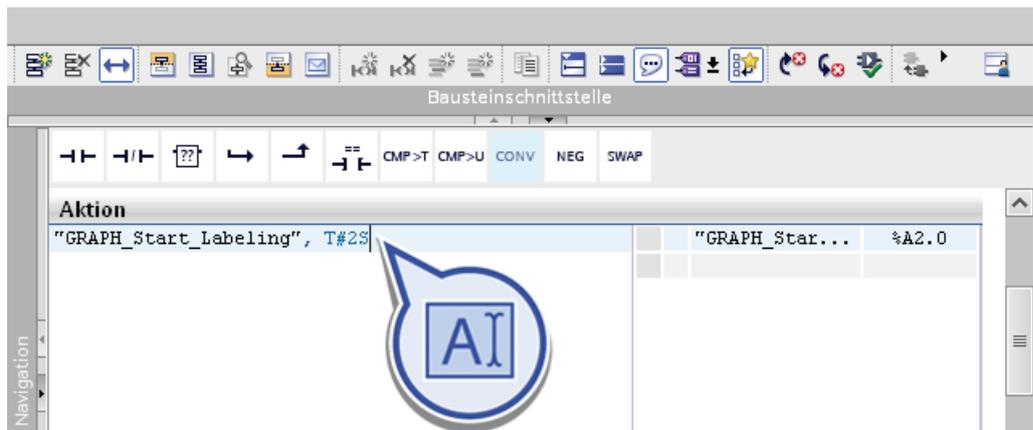
3. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:

- Abschnitt: "Global Output"
- Adresse: "A2.0"
- Datentyp: "Bool"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags GRAPH Sequence"

Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



4. Ersetzen Sie den Text <Limited\_pulse\_time> durch "T#2S".



5. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben eine Aktion für den Start des Etikettierprozesses erfolgreich programmiert.

▼ **Aktionen:** .....

Interlock	Ereignis	Kennung	Aktion
		L - Setzen für limitierte Zeitdauer <hinzufügen>	"GRAPH_Start_Labeling", T#2S

### 4.3.4.11 Schritt S7 Labeling - Transitionen programmieren

#### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie die Transitionsbedingungen für den Schritt "S7 Labeling". Sobald der Etikettierprozess abgeschlossen ist, gibt es zwei Alternativen, die die Schrittkette durchlaufen kann:

- Wenn weniger als 10 Flaschen abgefüllt und etikettiert sind, soll die Schrittkette wieder ab dem Schritt "S4 Transport Filling" durchlaufen werden.
- Wenn bereits 10 Flaschen abgefüllt und etikettiert sind, soll die Schrittkette über den Alternativzweig mit dem Schritt "S8 Filling Complete" fortgesetzt werden.

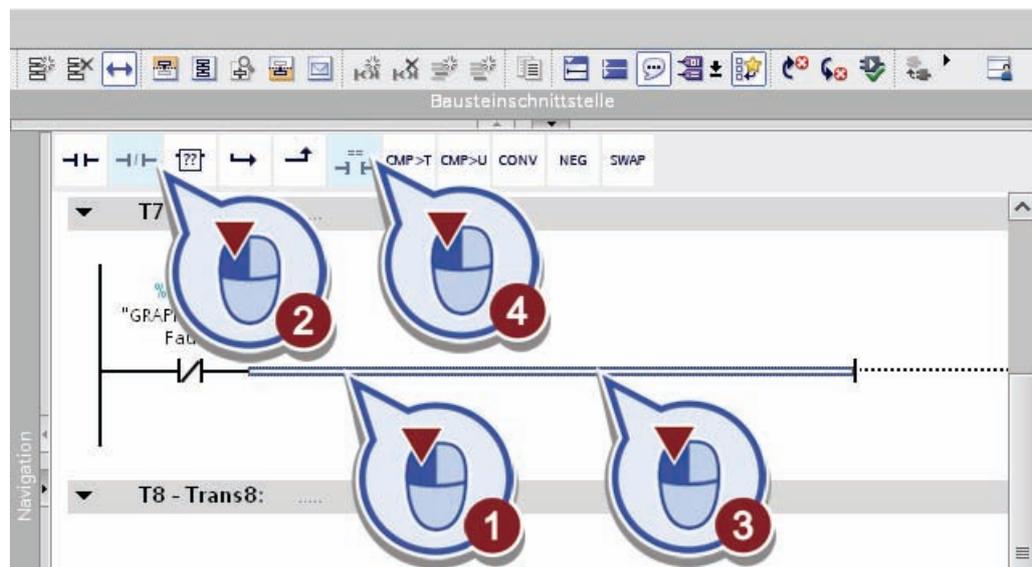
#### Voraussetzung

Sie haben den Schritt "S7 Labeling" geöffnet und die Aktion "L - Setzen für limitierte Zeitdauer" programmiert.

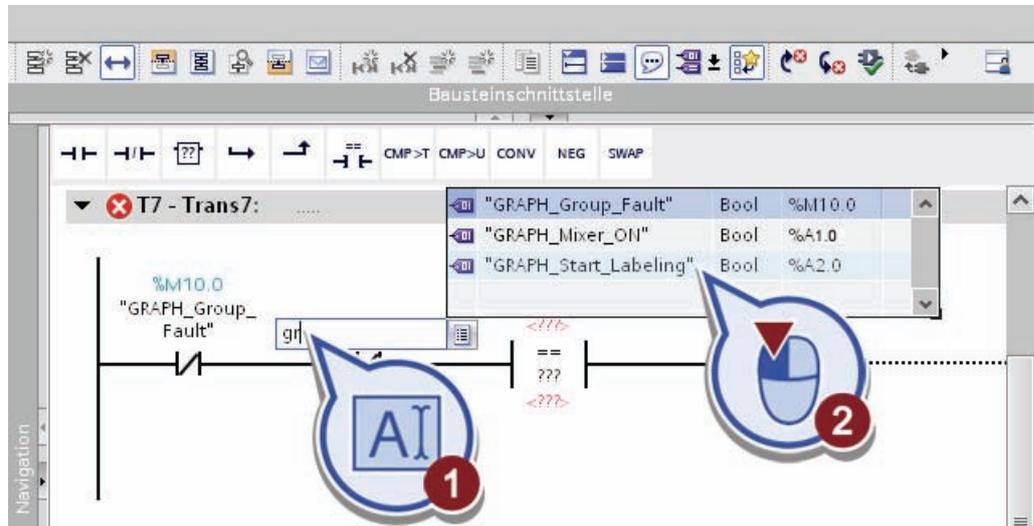
#### Vorgehen

Um die Transitionsbedingungen zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

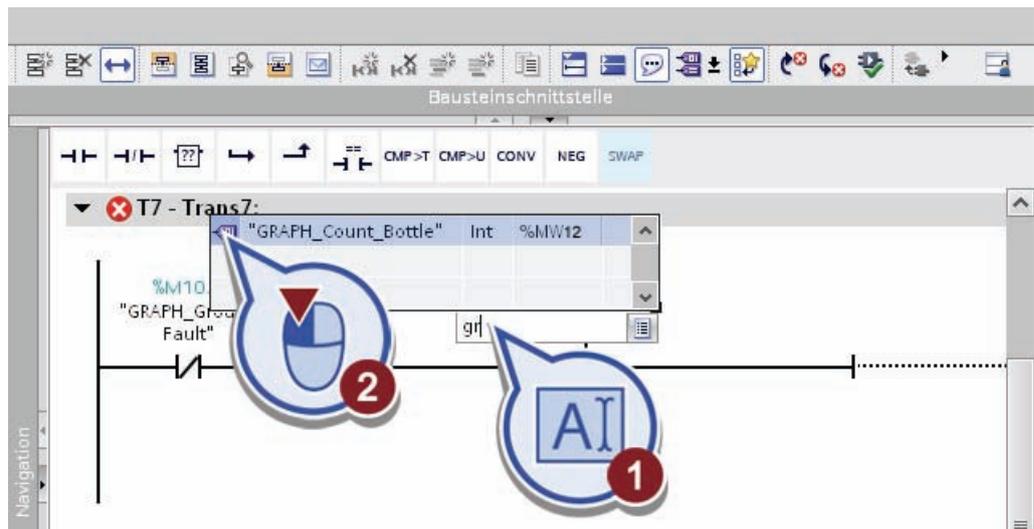
1. Fügen Sie bei "T7 – Trans7" einen Öffnerkontakt ein und einen Vergleicherein.



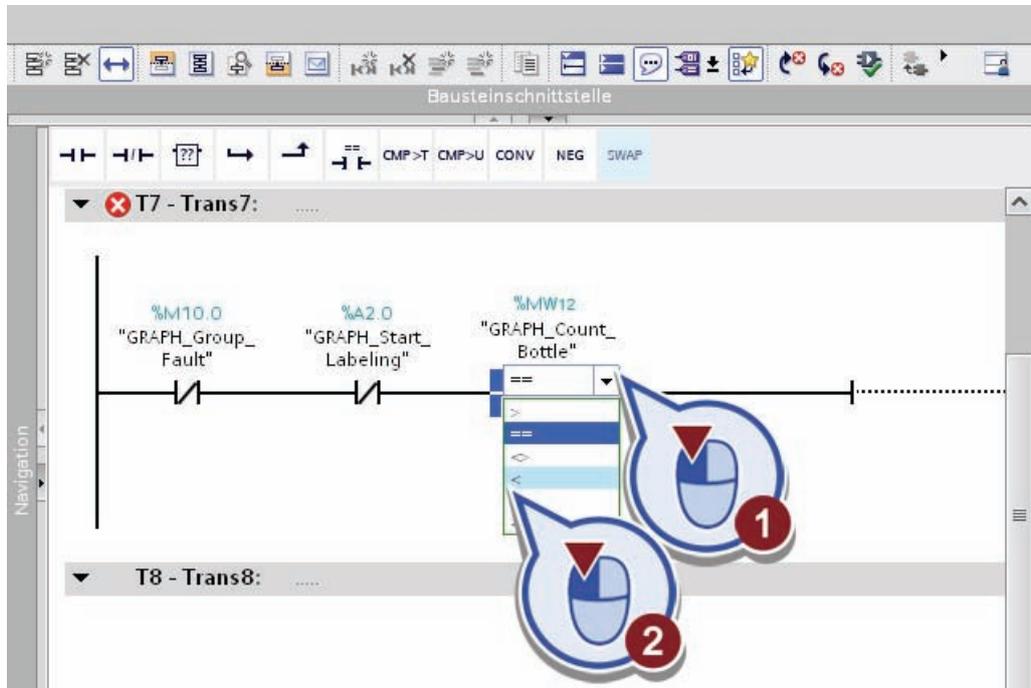
2. Doppelklicken Sie auf den Operandenplatzhalter des Öffnerkontakts, beginnen Sie den Namen der Variable "GRAPH\_Start\_Labeling" einzugeben und wählen Sie die Variable aus der Klappliste aus.



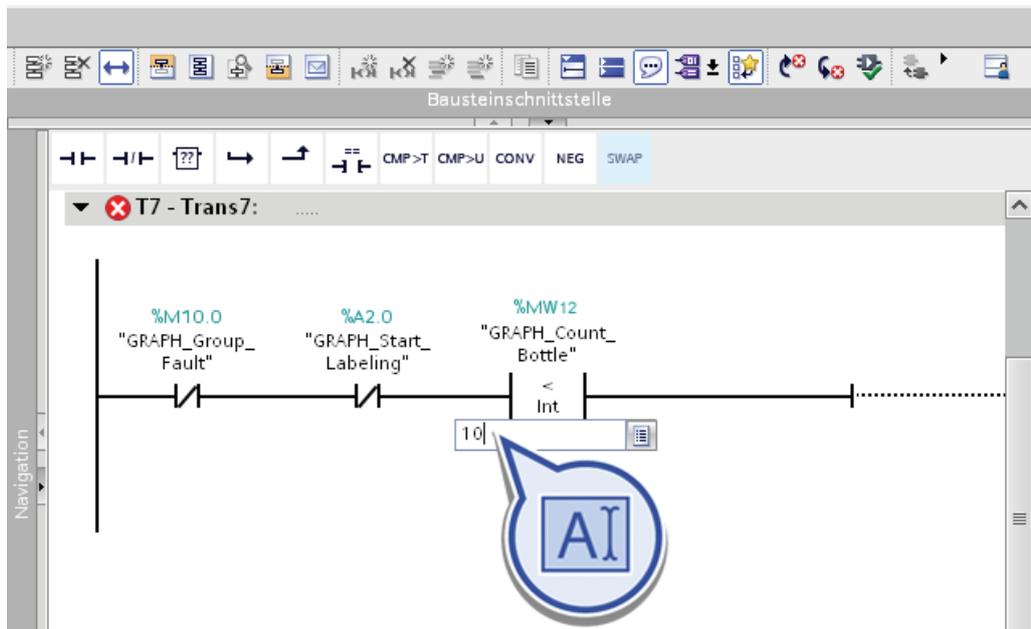
3. Doppelklicken Sie auf den oben stehenden Operandenplatzhalter des Vergleichers und wählen Sie die Variable "GRAPH\_Count\_Bottle" aus.



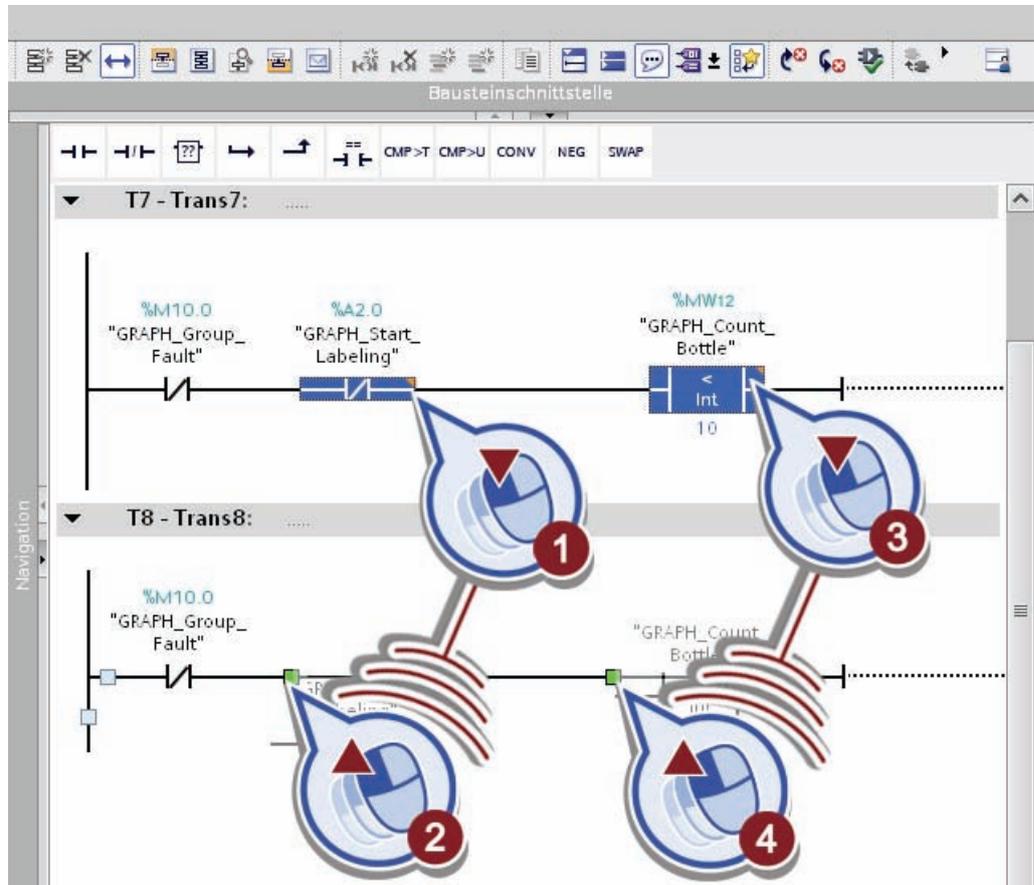
- 4. Doppelklicken Sie auf die Zeichen "==" des Vergleichers und wählen Sie das Zeichen "<" aus. Damit wandeln Sie den Vergleich "Gleich" um in den Vergleich "Kleiner als".



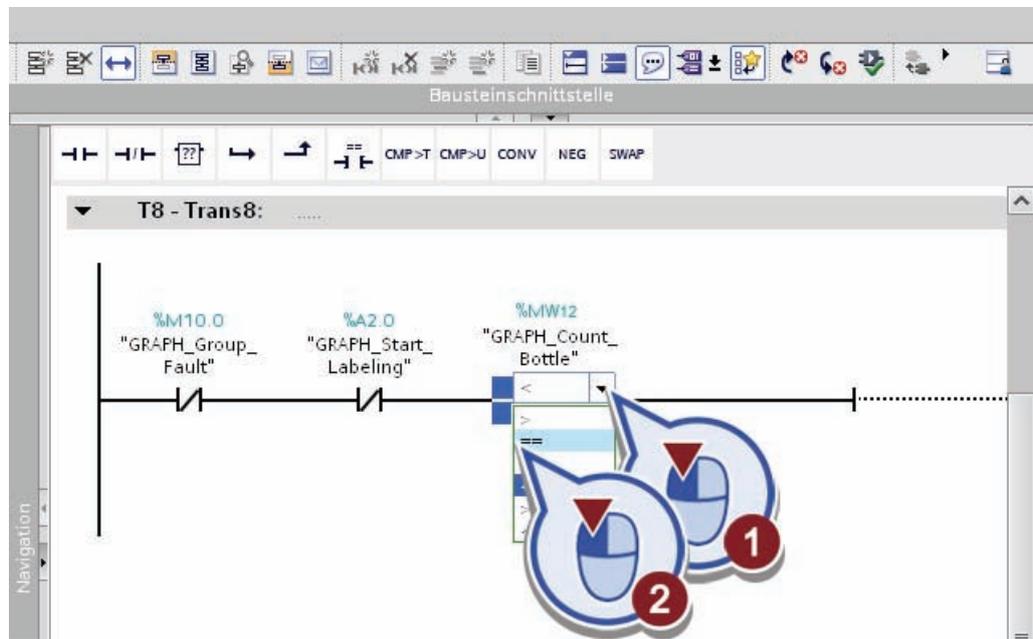
- 5. Doppelklicken Sie auf den unten stehenden Operandenplatzhalter des Vergleichers und weisen Sie ihm den Wert "10" zu.



6. Markieren Sie die Transitionsbedingungen "GRAPH\_Start\_Labeling" und "GRAPH\_Count\_Bottle" und ziehen Sie die markierten Bedingungen jeweils mit gedrückter <Strg>-Taste per Drag & Drop auf die Stromschiene der Transitionsbedingung "T8 - Trans8".



7. Doppelklicken Sie auf das Zeichen "<" des Vergleichers und wählen Sie das Zeichen "==" aus. Damit wandeln Sie den Vergleich "Kleiner als" um in den Vergleich "Gleich".

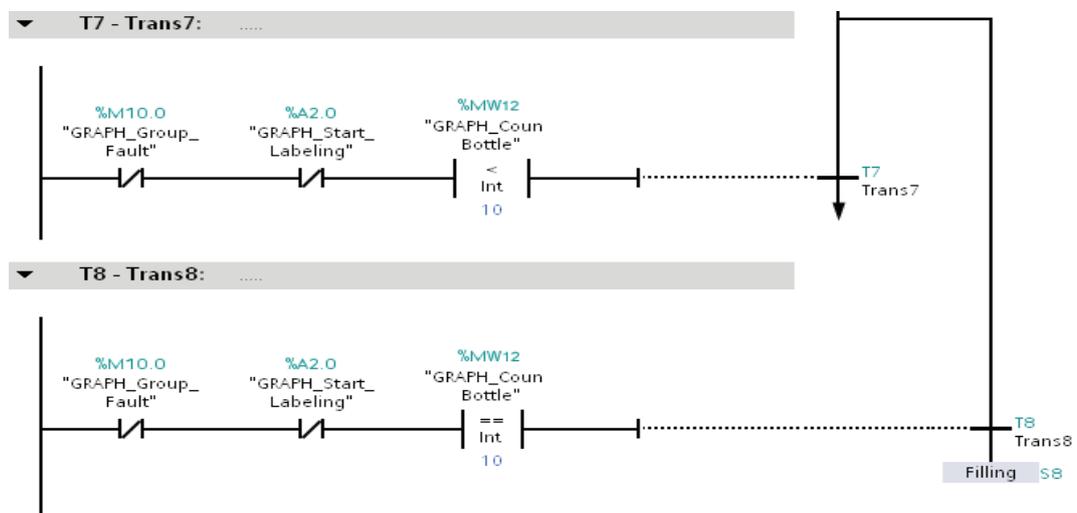


8. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben die Transitionsbedingungen des Schritts "S7 Labeling" erfolgreich programmiert.

- Wenn die Transitionsbedingung "T7 - Trans7" erfüllt ist, dann springt die Bearbeitung der Schrittkette zurück zu Schritt "S4 Transport Filling" und es wird eine weitere leere Flasche zum Abfüllprozess transportiert.
- Sobald die Transitionsbedingung "T7 - Trans7" nicht mehr erfüllt ist, d. h. wenn der Zähler "GRAPH\_Count\_Bottle" den Wert "10" erreicht hat, schaltet die Schrittkette in den Alternativzweig zu Schritt "S8 Filling Complete".



#### 4.3.4.12 Schritt S8 Filling Complete - Aktionen und Transitionen programmieren

##### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie das Ende der GRAPH-Schrittfolge und springen wieder zum Anfang zurück. Durch den Sprung innerhalb der Schrittfolge zurück an den Anfang wird die Bearbeitung des Programms kontinuierlich in einer Schleife fortgeführt und muss nicht manuell angestoßen werden.

Im Schritt selbst wird ein Statusbit gesetzt, welches den Abschluss des Abfüllprozesses erfasst.

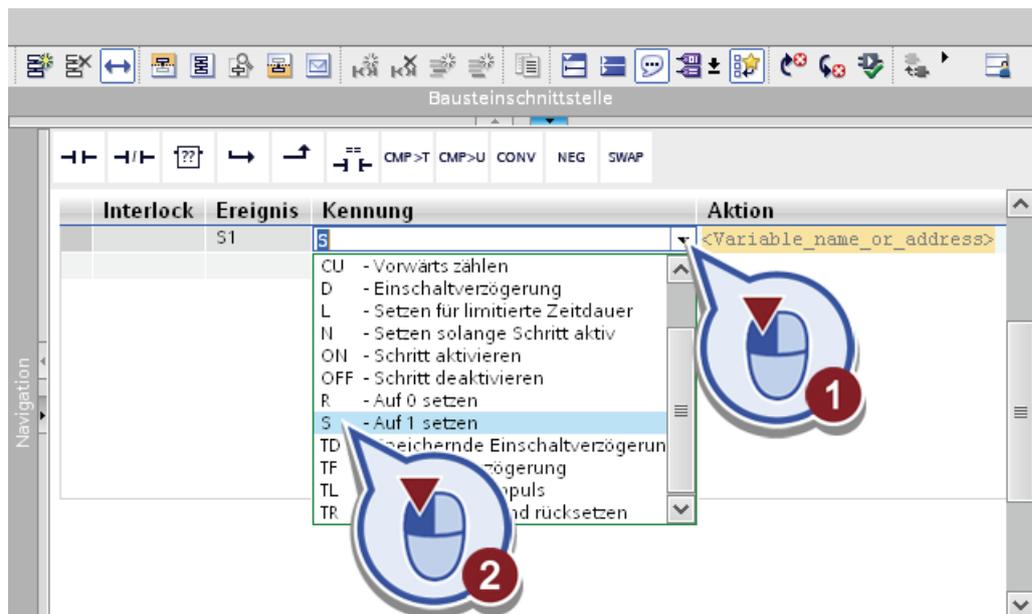
##### Voraussetzung

Sie haben den Schritt "S8 Filling Complete" geöffnet.

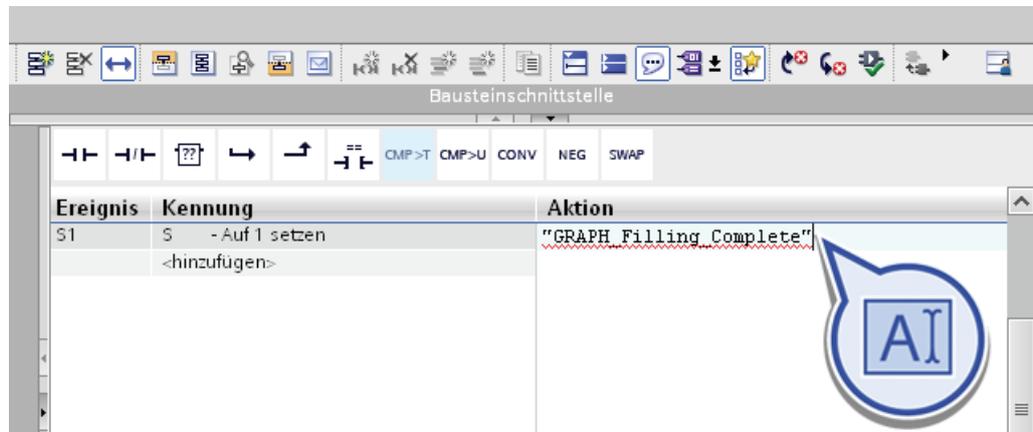
##### Vorgehen

Um den letzten Schritt der Schrittfolge zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

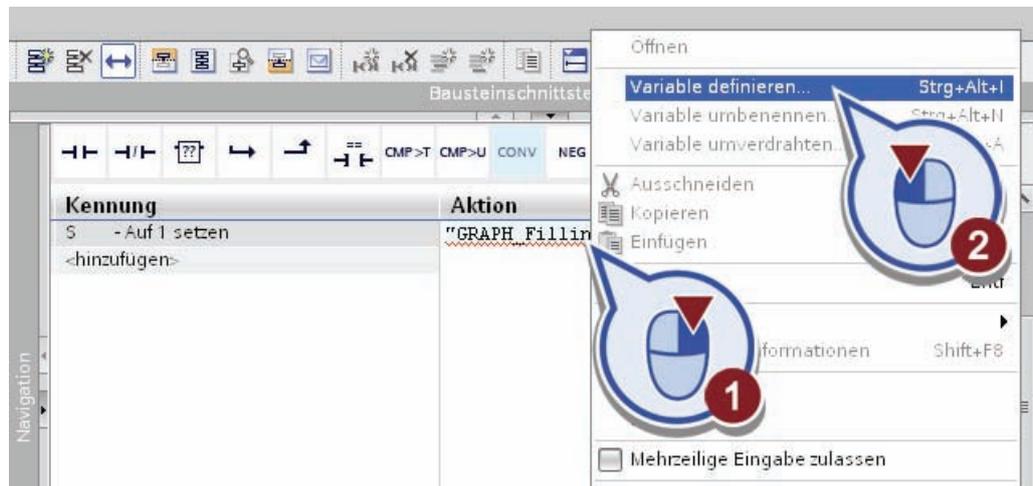
1. Wählen Sie im Ereignis "S1 - Kommender Schritt" die Kennung "S – Auf 1 setzen" aus.



2. Ersetzen Sie den Text <Variable\_name\_or\_address> durch "GRAPH\_Filling\_Complete".



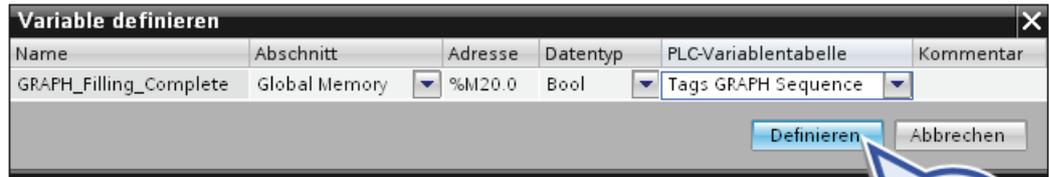
3. Klicken Sie den Text "GRAPH\_Filling\_Complete" mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie im Kontextmenü "Variable definieren".



4. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:

- Abschnitt: "Global Memory"
- Adresse: "M20.0"
- Datentyp: "Bool"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags GRAPH Sequence"

Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



5. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die Aktion "GRAPH\_Filling\_Complete" am Ende der Schrittkette erfolgreich programmiert. Nach diesem Schritt springt die Schrittkette zurück an den Anfang zu Schritt "S1 Home", solange die schrittübergreifende Transitionsbedingung erfüllt ist. Mit Fertigstellung dieses letzten Schritts haben Sie die GRAPH-Schrittkette vollständig programmiert.

▼ Aktionen: .....

Interlock	Ereignis	Kennung	Aktion
	S1	S -Auf 1 setzen <hinzufügen>	"GRAPH_Filling_Complete"

## 4.4 Mindesthaltbarkeit mit SCL-Baustein berechnen

### 4.4.1 Übersicht

#### Einführung

SCL (Structured Control Language) ist eine höhere Programmiersprache für speicher-programmierbare Steuerungen, die sich an PASCAL orientiert.

SCL ist besonders für Berechnungen und zur Programmsteuerung geeignet, um zum Beispiel Programmverzweigungen, -schleifen oder -sprünge zu realisieren. Damit ist SCL besonders für die Anwendungsbereiche Datenverwaltung, Prozessoptimierung, Rezepturverwaltung oder mathematische/statistische Aufgaben geeignet.

#### Sprachelemente

SCL enthält neben den typischen Elementen der PLC, wie Eingänge, Ausgänge, Zeiten oder Merker, auch Sprachelemente höherer Programmiersprachen:

- Ausdrücke

Ausdrücke werden zur Laufzeit des Programms berechnet (mit Ausnahme der Konstanten) und liefern einen Wert zurück. Ausdrücke können z. B. bestehen aus:

- Operanden (z. B. aus Konstanten, Variablen oder Funktionsaufrufen)
- Optional aus Operatoren, welche die Ausdrücke miteinander verknüpfen oder ineinander verschachteln. Hierbei können Sie arithmetische Operatoren (z. B. +; -; \*; MOD), Vergleichsoperatoren (z. B. >; <; >=) oder logische Operatoren (z. B. NOT; XOR; OR) verwenden.

- Wertzuweisungen

Mit einer Wertzuweisung weisen Sie einer Variablen den Wert eines Ausdrucks zu. Auf der linken Seite der Zuweisung steht die Variable, die den Wert des rechts stehenden Ausdrucks erhält. Die Wertzuweisungen werden immer mit einem ";" abgeschlossen.

#### Übersicht SCL-Programmierbeispiel

Im Projekt "Filling Station" erstellen Sie einen SCL-Funktionsbaustein um das Mindesthaltbarkeitsdatum für den Etikettierprozess zu errechnen.

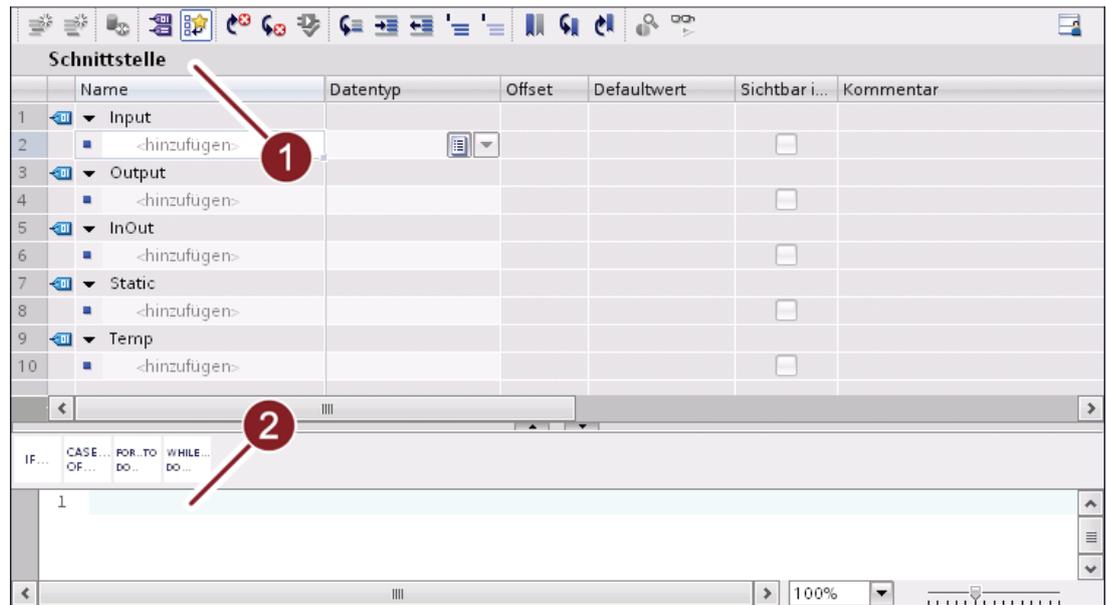
#### Definition: Funktionsbaustein

Funktionsbausteine sind Codebausteine, die ihre Ein-, Aus- und Durchgangparameter dauerhaft in Instanz-Datenbausteinen ablegen, sodass sie auch nach der Bausteinbearbeitung zur Verfügung stehen. Deshalb werden sie auch als "Bausteine mit Gedächtnis" bezeichnet.

Funktionsbausteine können sowohl mit statischen als auch mit temporären Variablen arbeiten. Statische Variablen ermöglichen es, zyklusübergreifende Informationen zu speichern. Temporäre Variablen werden nicht gespeichert und stehen somit nur einen Zyklus lang zur Verfügung.

### Aufbau eines SCL-Funktionsbausteins

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau eines SCL-Funktionsbausteins:



①	<p><b>Schnittstelle</b></p> <p>In diesem Bereich des Editors definieren Sie die Ein- und Ausgangsparameter, mit denen der SCL-Funktionsbaustein verschaltet wird.</p>
②	<p><b>Programmierung</b></p> <p>In diesem Bereich des Editors erfolgt die eigentliche Programmierung des SCL-Funktionsbausteins. Die Favoritenleiste enthält die gebräuchlichsten SCL-spezifischen Anweisungen zur Programmerstellung.</p>

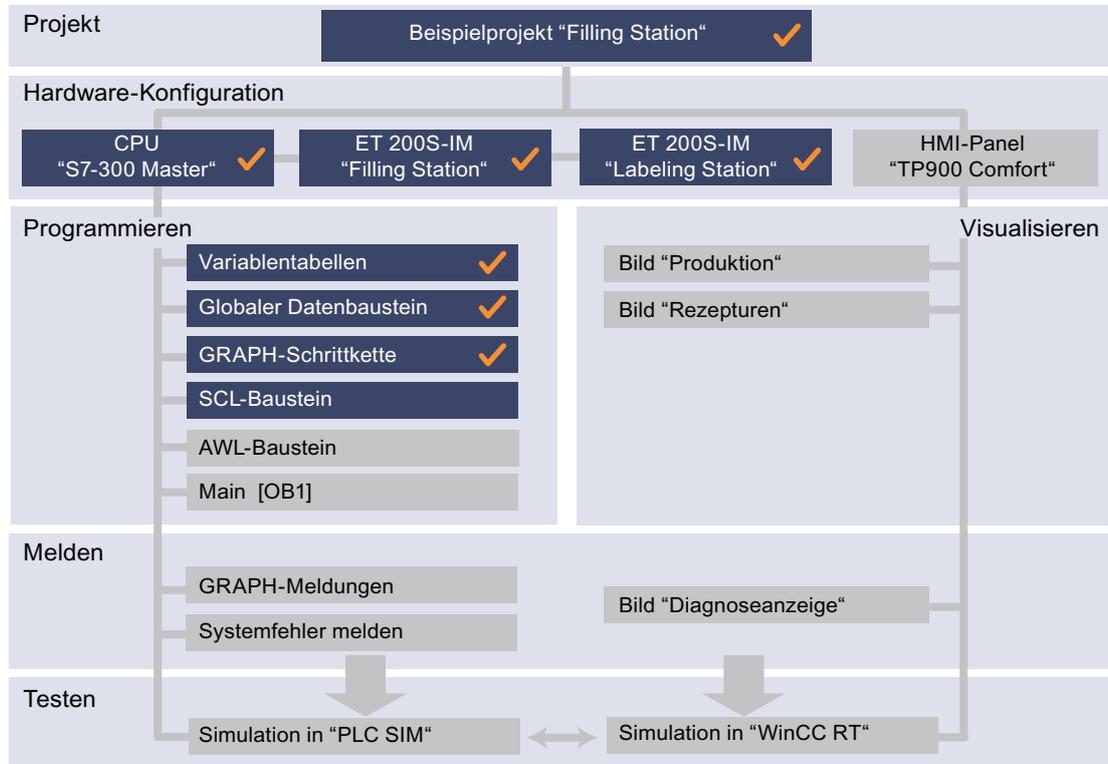
## 4.4.2 SCL-Funktionsbaustein anlegen

### Einführung

Im Folgenden legen Sie den SCL-Funktionsbaustein "SCL\_Best\_before\_date" an. Mithilfe des SCL-Funktionsbausteins können Sie das Mindesthaltbarkeitsdatum berechnen.

### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



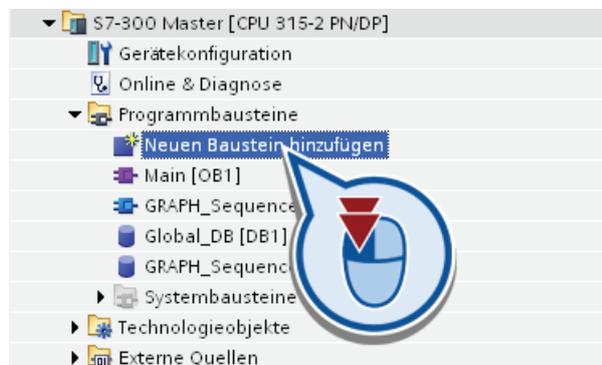
### Voraussetzung

Sie haben die Hardware im Projekt konfiguriert.

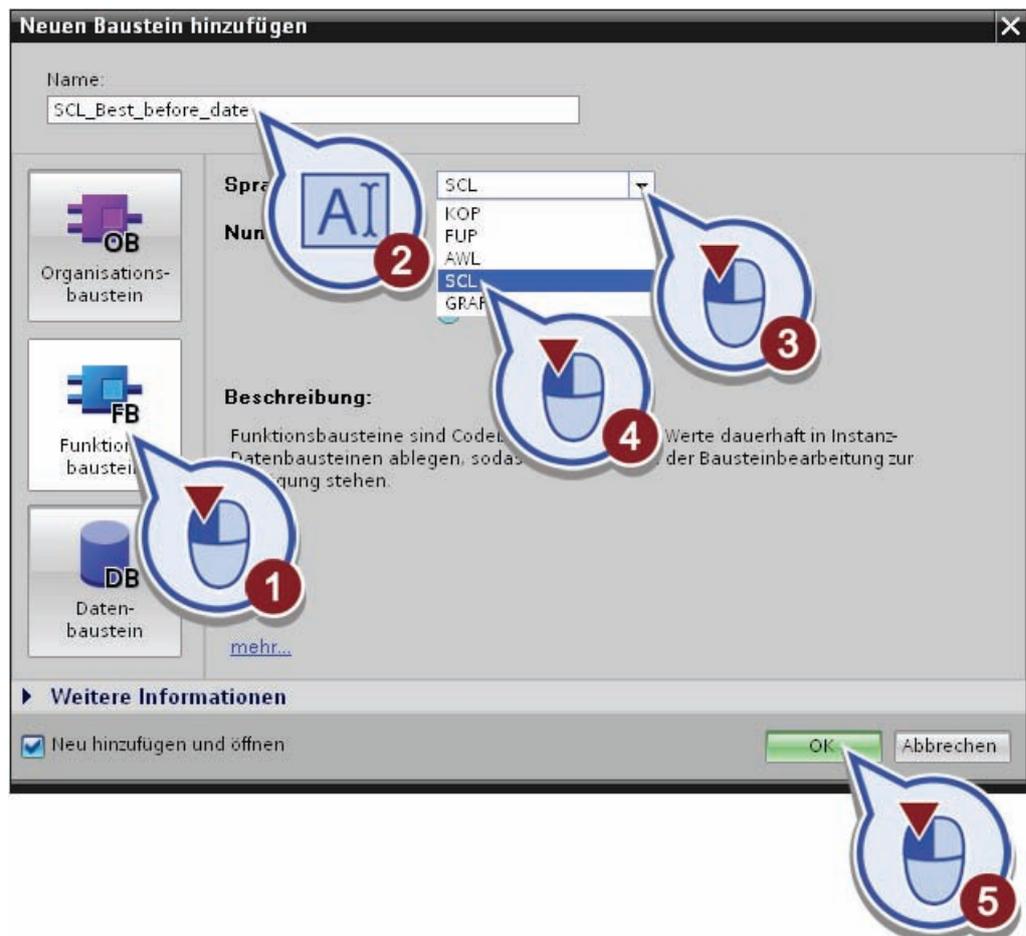
### Vorgehen

Um den SCL-Funktionsbaustein anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine".
2. Doppelklicken Sie auf "Neuen Baustein hinzufügen".



3. Um einen Funktionsbaustein hinzuzufügen:
  - Klicken Sie auf "Funktionsbaustein"
  - Vergeben Sie den Bausteinnamen "SCL\_Best\_before\_date"
  - Wählen Sie die Sprache "SCL" aus
  - Klicken Sie auf "OK"



4. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben den SCL-Funktionsbaustein "SCL\_Best\_before\_date" erfolgreich angelegt. Der Programmiereditor wird automatisch geöffnet.

### 4.4.3 Schnittstelle des SCL-Funktionsbausteins definieren

#### Einführung

Im Folgenden definieren Sie die Schnittstelle des SCL-Funktionsbausteins "SCL\_Best\_before\_date". Mithilfe der Ein- und Ausgangsparameter und den temporären Variablen können Sie die Berechnung des Mindesthaltbarkeitsdatums, die der SCL-Funktionsbaustein intern durchführt, programmieren. Um den aktuellen Wert der Systemzeit zu hinterlegen verwenden Sie eine temporäre Variable.

#### Definition: temporäre Variable

Variablen, die zum Speichern von temporären Zwischenergebnissen dienen. Temporäre Daten bleiben nur für einen Zyklus erhalten. Wenn Sie temporäre Lokaldaten verwenden, müssen Sie sicherstellen, dass die Werte innerhalb des Zyklus geschrieben werden, bevor Sie diese lesen wollen. Ansonsten sind die Werte zufällig.

Da die Systemzeit im Format (DT) Date\_And\_Time ausgelesen wird, für Rechenoperationen aber nicht verwendet werden kann, müssen Sie dieses Format in ein anderes Format konvertieren. Hierzu verwenden Sie ein AT-Schlüsselwort, mit dem Sie die temporäre Variable der ausgelesenen Systemzeit mit einem Array of Byte überlagern.

#### Definition: (DT) Date\_And\_Time

Der Datentyp (DT) Date\_And\_Time enthält eine Datums- und Uhrzeitangabe im BCD-Format mit einer Länge von 8 Byte. Auf der nachfolgenden Seite finden Sie eine Grafik. Auf der linken Seite dieser Grafik ist die Byte-Struktur des Datentyps für den Wert DT#2011-07-04-10:30:40.201 dargestellt (04. Juli 2011, 10:30 Uhr, 40 Sekunden, 201 Millisekunden). Die vier niederwertigsten Bits von Byte 7 (Bits 0 bis 3) speichern zusätzlich den Wochentag.

#### Definition: Array of Byte

Der Datentyp ARRAY repräsentiert ein Feld, das aus einer festen Anzahl von Komponenten des gleichen Datentyps besteht.

Die Adressierung der Feldkomponenten erfolgt über einen Index. Die Indexgrenzen werden bei der Deklaration des Feldes nach dem Schlüsselwort ARRAY in eckigen Klammern definiert (Array [0..7] of Byte). Der untere Grenzwert muss kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert sein. Der Wert für den Index muss direkt eingegeben werden, die Angabe von Variablen ist nicht möglich. Ein Feld kann bis zu sechs Dimensionen enthalten, deren Grenzen durch je ein Komma getrennt angegeben werden.

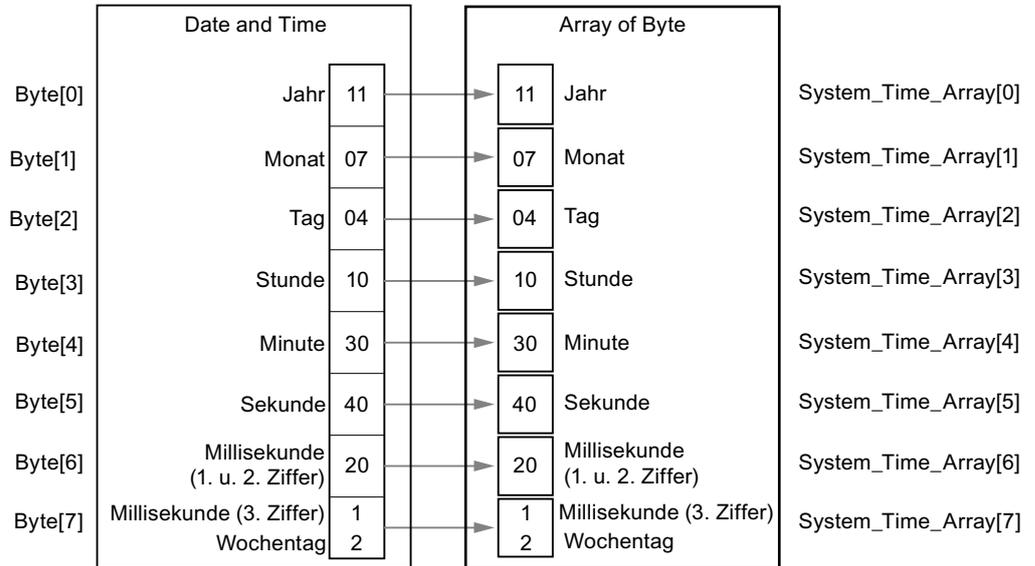
#### Verwendung AT-Schlüsselwort

Um auf Datenbereiche innerhalb einer deklarierten Variablen zuzugreifen, können Sie die deklarierten Variablen mit einer weiteren Deklaration überlagern. Sie haben so die Möglichkeit, eine bereits deklarierte Variable mit einem anderen Datentyp anzusprechen.

Um eine Variable zu überlagern, deklarieren Sie eine weitere Variable direkt nach der zu überlagernden Variable und kennzeichnen sie diese mit dem Schlüsselwort "AT", indem Sie "AT" als Datentyp eintragen.

Die folgende Abbildung zeigt die Überlagerung eines Datentyps "DT" durch ein "Array of Byte".

Auf der rechten Seite sind die überlagerten Werte des Datentyps DT dargestellt, verteilt auf die Felder 0 bis 7 des Datentyps "Array of Byte".



### Voraussetzung

Sie haben den SCL-Funktionsbaustein "SCL\_Best\_before\_date" angelegt.

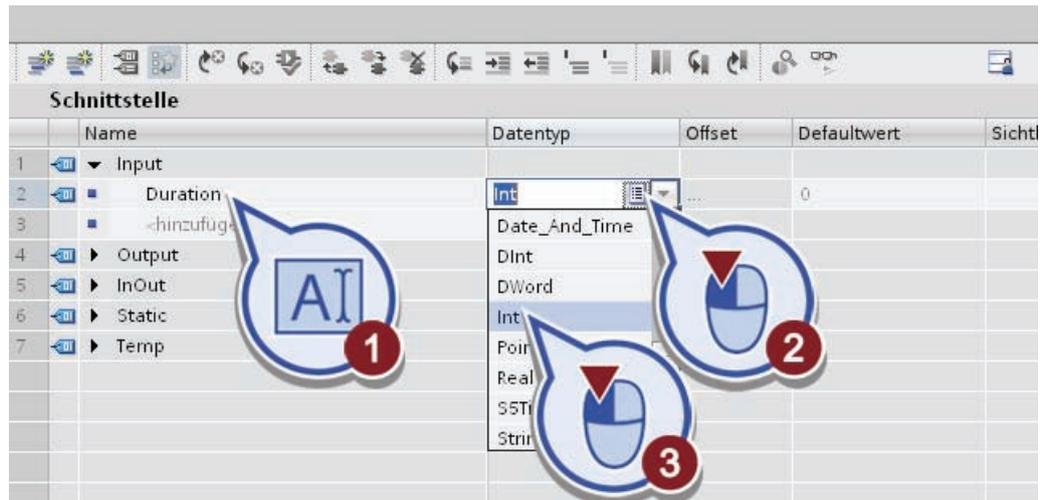
### Vorgehen

Um die Schnittstelle zu definieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Definieren Sie im Abschnitt "Input" einen Eingangsparameter mit den folgenden Eigenschaften:

- Name: "Duration"
- Datentyp: "Int"

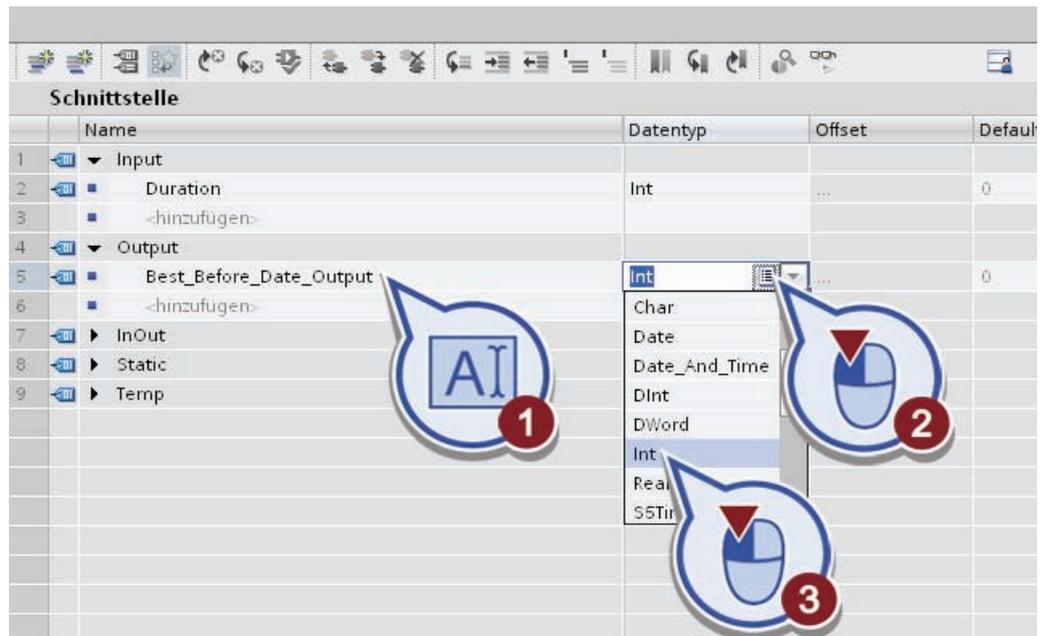
An diesem Parameter können Sie die Mindesthaltbarkeitsdauer in Jahren angeben.



2. Definieren Sie im Abschnitt "Output" einen Ausgangsparameter mit den folgenden Eigenschaften:

- Name: "Best\_before\_date\_Output"
- Datentyp: "Int"

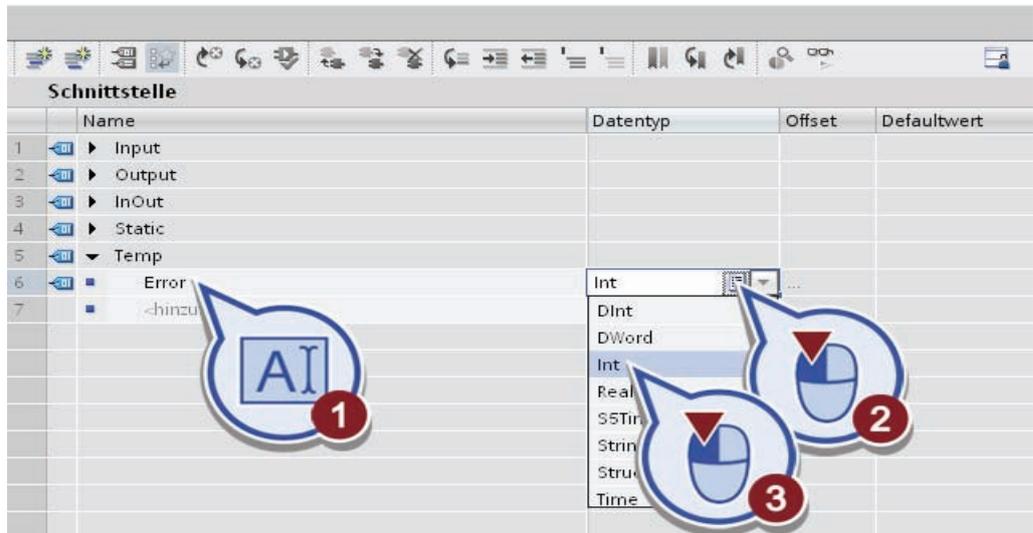
Diesen Parameter benötigen Sie zur Ausgabe des berechneten MHD.



3. Definieren Sie im Abschnitt "Temp" einen Parameter mit den folgenden Eigenschaften:

- Name: "Error"
- Datentyp: "Int"

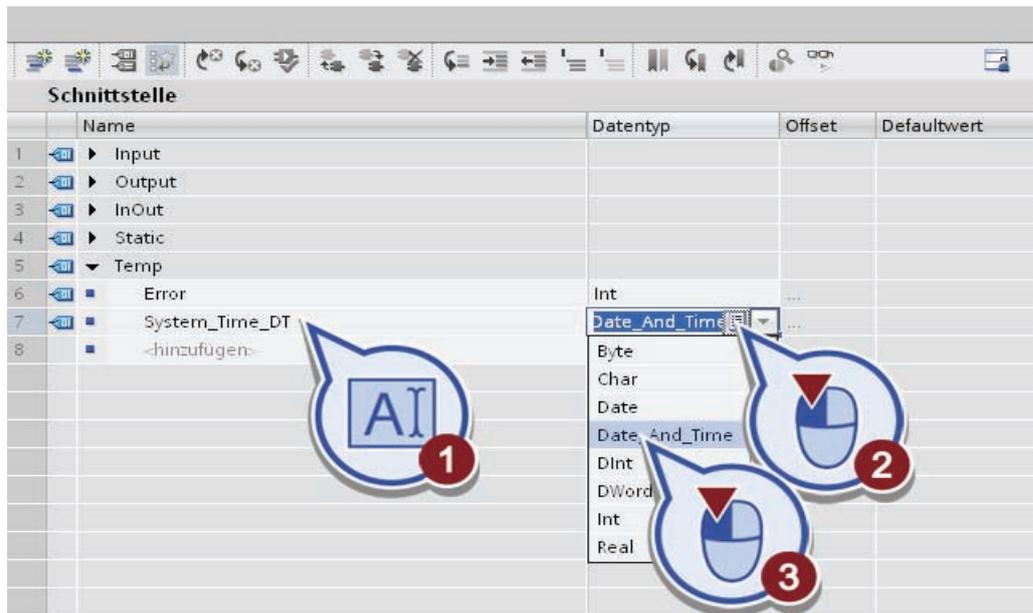
Diesen temporären Parameter benötigen Sie zum Zwischenspeichern des Rückgabewerts der Anweisung "RD\_SYS\_T", die Sie im weiteren Verlauf des Projekts noch programmieren werden.



4. Definieren Sie im Abschnitt "Temp" einen zweiten Parameter mit den folgenden Eigenschaften:

- Name: "System\_Time\_DT"
- Datentyp: "Date\_And\_Time"

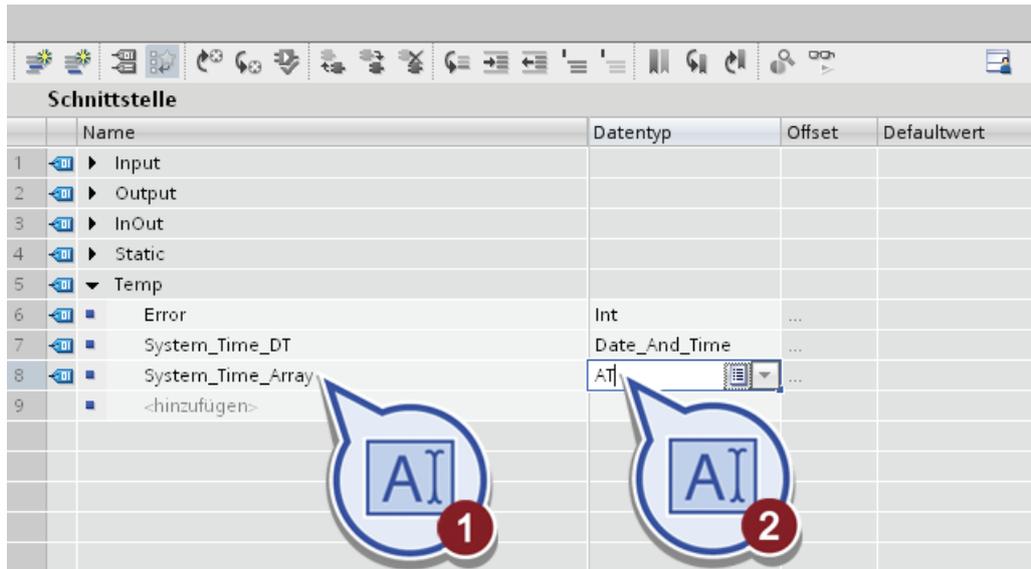
Diesen temporären Parameter benötigen Sie zum Zwischenspeichern der Systemzeit der Anweisung "RD\_SYS\_T".



5. Definieren Sie im Abschnitt "Temp" einen dritten Parameter mit den folgenden Eigenschaften:

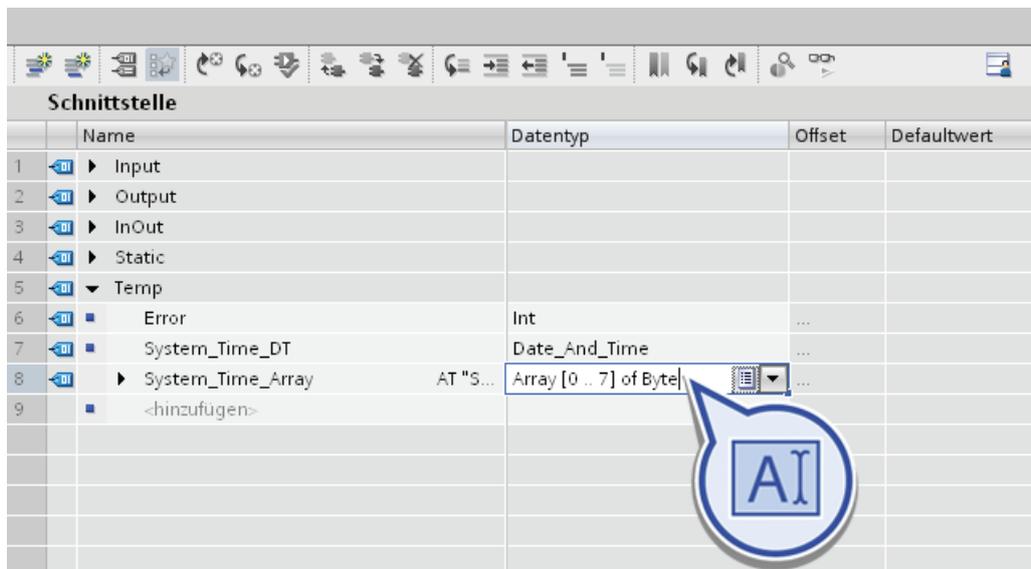
- Name: "System\_Time\_Array"
- Datentyp: "AT"

Diesen temporären Parameter benötigen Sie zur Überlagerung der Schnittstelle "System\_Time\_DT".



Dem Abschnittsnamen wird automatisch die Ergänzung 'AT "System\_Time\_DT"' hinzugefügt und der Datentyp "AT" in "Date\_And\_Time" umgewandelt.

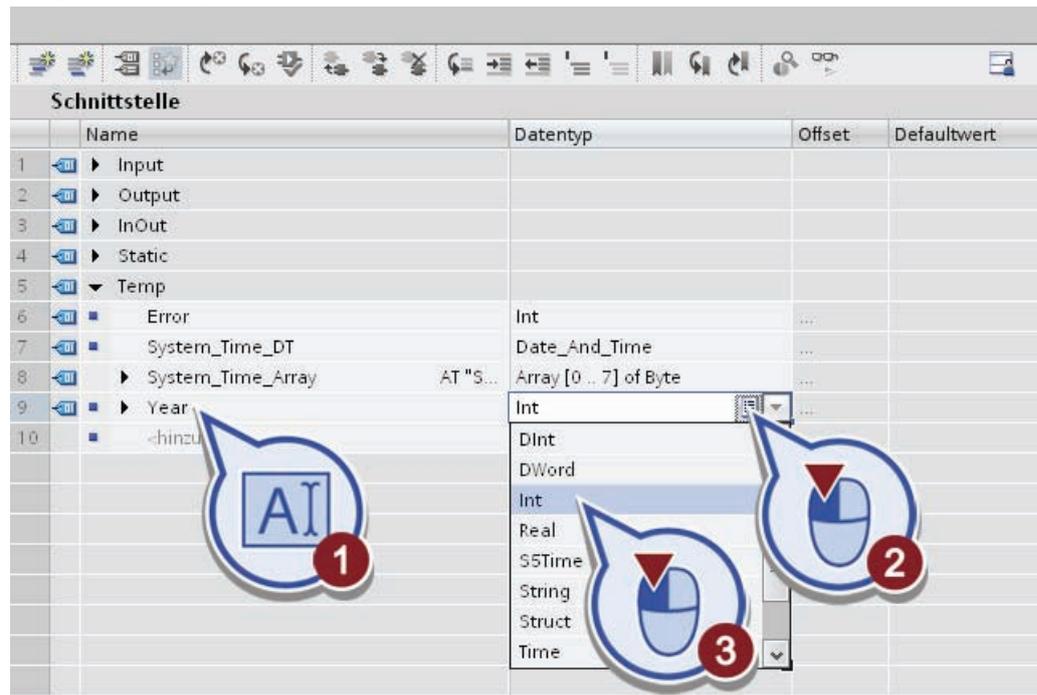
6. Ersetzen Sie den Text "Date\_And\_Time" durch "Array [0..7] of Byte".



7. Definieren Sie im Abschnitt "Temp" einen vierten Parameter mit den folgenden Eigenschaften:

- Name: "Year"
- Datentyp: "Int"

Diesen temporären Parameter benötigen Sie zum Zwischenspeichern der Jahreszahl der ausgelesenen Systemzeit.



8. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben alle benötigten Parameter in der Schnittstelle des SCL-Funktionsbausteins erfolgreich definiert.

Schnittstelle						
	Name	Datentyp	Offset	Defaultwert	Sichtbar in HMI	Kommentar
1	Input					
2	Duration	Int	0.0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Output					
4	Best_Before_Date_Output	Int	2.0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	InOut					
6	Static					
7	Temp					
8	Error	Int	0.0		<input type="checkbox"/>	
9	System_Time_DT	Date_And_Time	2.0		<input type="checkbox"/>	
10	System_Time_Array	AT ... Array [0 .. 7] of Byte			<input type="checkbox"/>	
11	Year	Int	10.0		<input type="checkbox"/>	

### 4.4.4 Berechnung der Mindesthaltbarkeit programmieren

#### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie den SCL-Funktionsbaustein zur Berechnung der Mindesthaltbarkeit.

Für das Projekt "Filling Station" soll nur das Jahr ausgegeben werden:

- Hierzu lesen Sie die aktuelle Systemzeit der CPU-Uhr mit der Anweisung "RD\_SYS\_T" aus. Die ausgelesenen Daten werden im Format DT (Date\_And\_Time) in der temporären Schnittstelle "System\_Time\_DT" der Anweisung hinterlegt.
- Den temporären Parameter "System\_Time\_DT" überlagern Sie mit dem temporären Parameter "System\_Time\_Array". Dadurch verteilen Sie die Einzelwerte des Datentyps "DT" auf die entsprechenden Bytes des Arrays.
- Das erste Byte des Arrays enthält die aktuelle Jahreszahl. Zu der Jahreszahl addieren Sie den Wert "2000", da im Format DT (Date\_And\_Time) nur die letzten beiden Ziffern der Jahreszahl angegeben werden (Beispiel: der Wert "11" entspricht der Jahresangabe "2011"). Zusätzlich zur aktuellen Jahreszahl addieren Sie die Dauer, die an der Input-Schnittstelle "Duration" vorgegeben wird.

#### Voraussetzung

Sie haben die Schnittstellen für den SCL-Funktionsbaustein definiert.

#### Vorgehen

Um den SCL-Funktionsbaustein zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

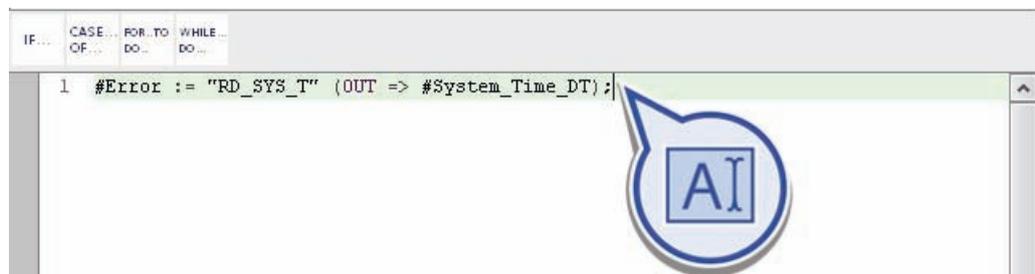
1. Definieren Sie die erste Zeile des Programmcodes:
  - Schreiben Sie vor die Anweisung: "#Error :="
  - Schreiben Sie die Anweisung: "RD\_SYS\_T"
  - Schreiben Sie nach der Anweisung: "(OUT => #System\_Time\_DT);"

---

#### Hinweis

Nachdem Sie die ersten Buchstaben der Anweisung eingegeben haben, wird Ihnen eine Liste mit den möglichen auszuwählenden Anweisungen angezeigt.

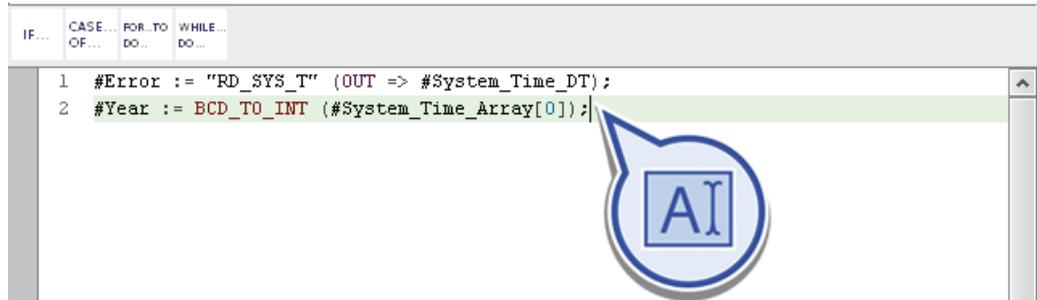
---



2. Definieren Sie die zweite Zeile des Programmcodes:

- Schreiben Sie vor die Anweisung: "#Year :="
- Schreiben Sie die Anweisung: "BCD\_TO\_INT"
- Schreiben Sie nach der Anweisung: "(#System\_Time\_Array[0]);"

Mithilfe dieser Anweisung wird der Wert mit dem Format "BCD" in das Format "INT" konvertiert.



```

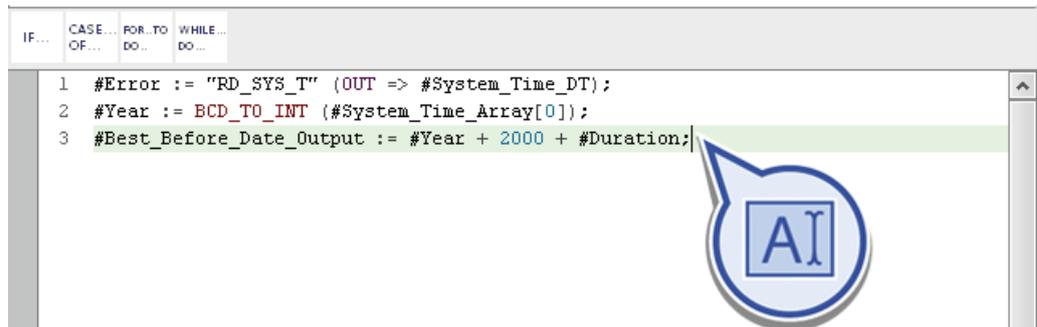
IF... CASE... FOR..TO WHILE...
OF... DO... DO...
1 #Error := "RD_SYS_T" (OUT => #System_Time_DT);
2 #Year := BCD_TO_INT (#System_Time_Array[0]);

```

3. Definieren Sie die dritte Zeile des Programmcodes:

- "#Best\_Before\_Date\_Output := #Year + 2000 + #Duration;"

Mithilfe dieser Anweisung addieren Sie zum Wert von "Year" den Wert "2000" sowie den aktuellen Wert an der Input-Schnittstelle "Duration".



```

IF... CASE... FOR..TO WHILE...
OF... DO... DO...
1 #Error := "RD_SYS_T" (OUT => #System_Time_DT);
2 #Year := BCD_TO_INT (#System_Time_Array[0]);
3 #Best_Before_Date_Output := #Year + 2000 + #Duration;

```

4. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben den SCL-Funktionsbaustein zur Berechnung des Mindesthaltbarkeitsdatums erfolgreich programmiert.

```

1 #Error := "RD_SYS_T" (OUT => #System_Time_DT);
2 #Year := BCD_TO_INT (#System_Time_Array[0]);
3 #Best_Before_Date_Output := #Year + 2000 + #Duration;
4

```

## 4.5 Transportband mit AWL-Funktion steuern

### 4.5.1 Übersicht

#### Einführung

AWL (Anweisungsliste) ist eine textbasierende Programmiersprache, mit der Sie Codebausteine programmieren können. Das AWL-Programm wird in Netzwerke gegliedert. In den Zeilen eines Netzwerks werden die einzelnen AWL-Anweisungen programmiert, wobei pro Zeile nur eine AWL-Anweisung angegeben werden kann. Jede Anweisung stellt eine Arbeitsvorschrift für die CPU dar, die linear bearbeitet werden.

#### Übersicht AWL-Programmierbeispiel

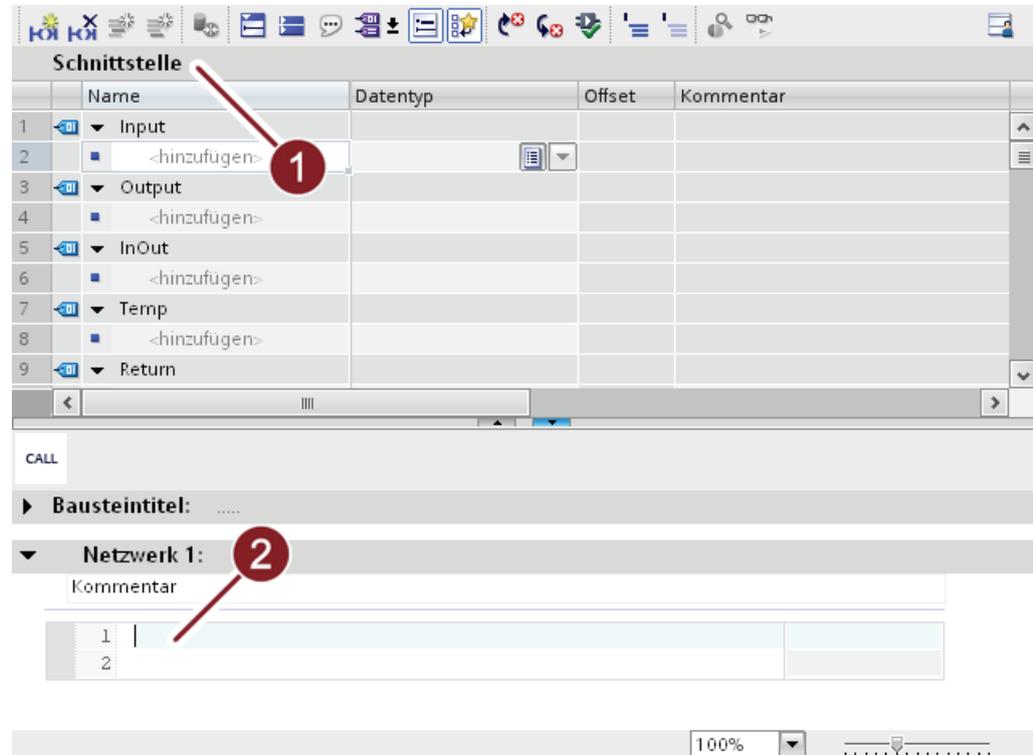
Im Beispielprojekt "Filling Station" erstellen Sie eine Funktion in der Sprache AWL, um das Transportband zu steuern. Das Transportband transportiert die leere Flasche zur Abfüllanlage, hält dort für den Abfüllprozess an und transportiert dann die volle Flasche zum Etikettieren.

#### Definition: Funktion

Eine Funktion (FC) ist ein Codebaustein ohne Gedächtnis. Eine Funktion bietet die Möglichkeit der Übergabe von Parametern über die Schnittstellen der Funktion. Funktionen können Daten nicht dauerhaft speichern. Wenn eine Funktion bestimmte Daten permanent benötigt, sollte sie durch einen Funktionsbaustein ersetzt werden.

## Aufbau des AWL-Editors

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau des AWL-Editors:



①	<b>Schnittstellen</b> In diesem Bereich des Editors definieren Sie die Ein- und Ausgangsparameter, mit denen die AWL-Funktion verschaltet wird.
②	<b>Programmierung</b> In diesem Bereich des Editors erfolgt die eigentliche Programmierung der Funktion. In der Favoritenleiste können Sie häufig benötigte Anweisungen zur Programmierung ablegen.

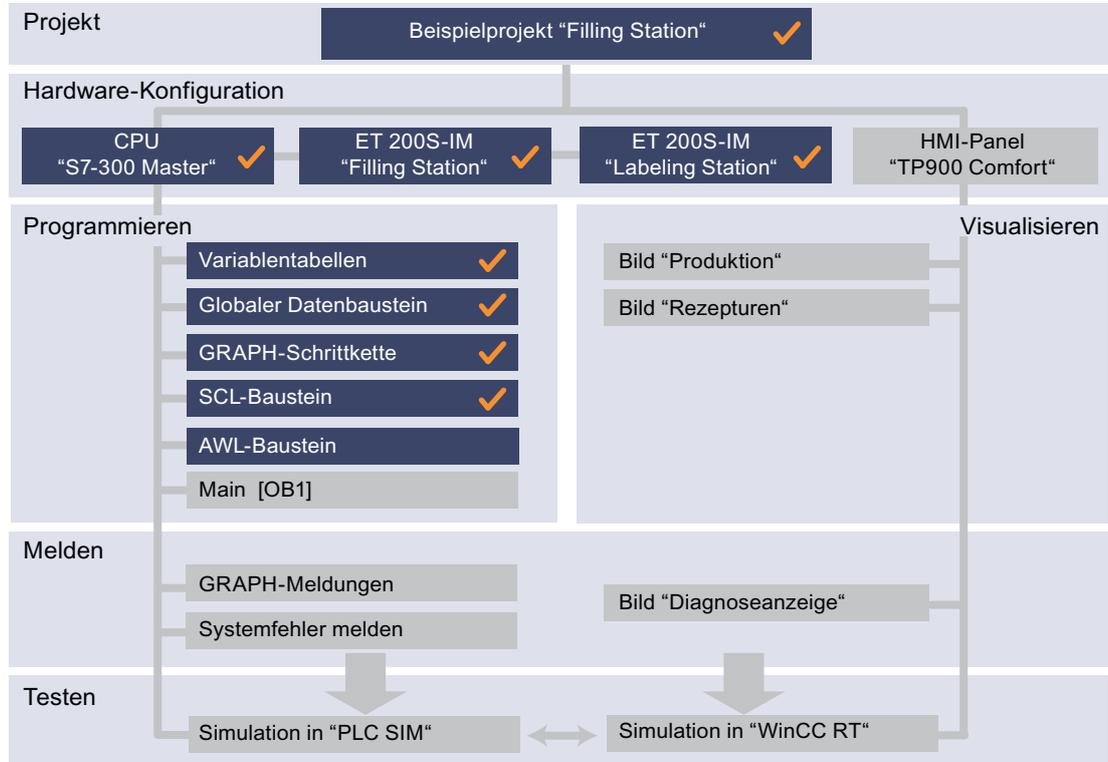
## 4.5.2 AWL-Funktion anlegen

### Einführung

Im Folgenden legen Sie die AWL-Funktion "STL-Conveyor" an. Mithilfe der AWL-Funktion steuern Sie das Transportband.

### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



### Voraussetzung

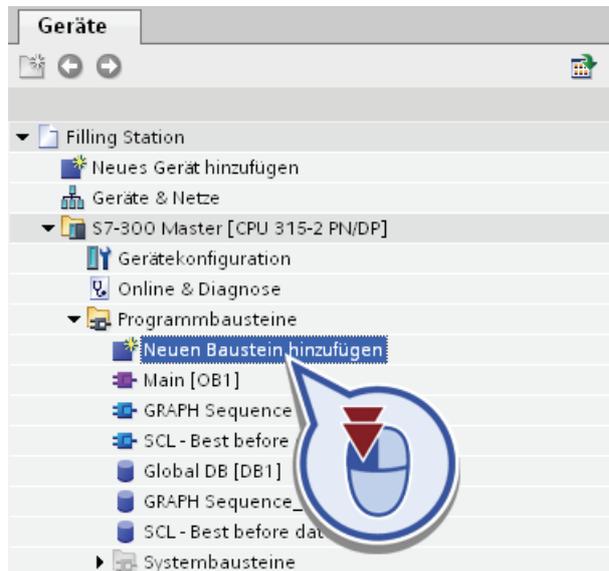
Sie haben die Hardware im Projekt konfiguriert.

### Vorgehen

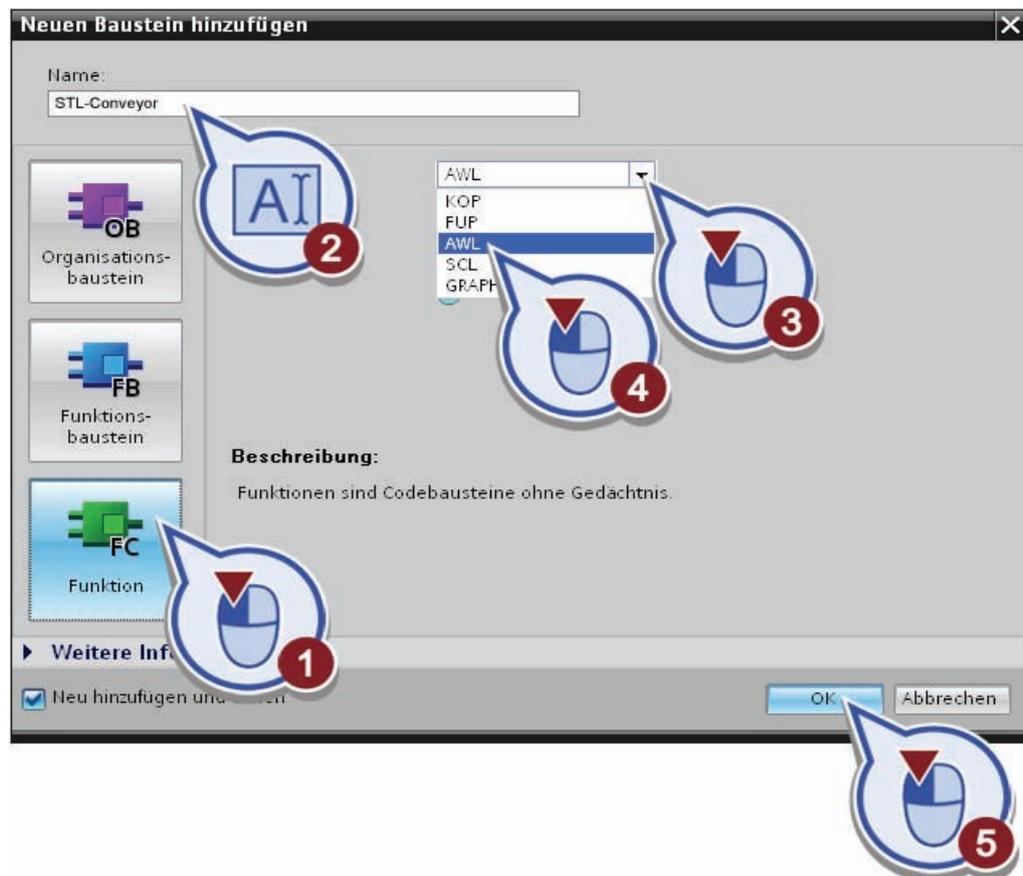
Um die AWL-Funktion "STL-Conveyor" anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Programm bausteine".

2. Doppelklicken Sie auf "Neuen Baustein hinzufügen".



3. Um eine Funktion hinzuzufügen:
  - Klicken Sie auf "Funktion"
  - Vergeben Sie den Bausteinnamen "STL-Conveyor"
  - Wählen Sie den Typ "AWL" aus
  - Klicken Sie auf "OK"



4. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die AWL-Funktion "STL-Conveyor" erfolgreich angelegt. Der Programmiereditor wird automatisch geöffnet.

### 4.5.3 Schnittstelle der AWL-Funktion definieren

#### Einführung

Im Folgenden definieren Sie die Schnittstelle der AWL-Funktion "STL-Conveyor". Mithilfe der Schnittstelle können die Variablenwerte für das Programm übergeben werden. Mit Hilfe dieser Variablen können Sie das Transportband steuern. Die eigentliche Programmierung findet innerhalb der Funktion statt.

#### Voraussetzung

Sie haben die AWL-Funktion "STL-Conveyor" angelegt.

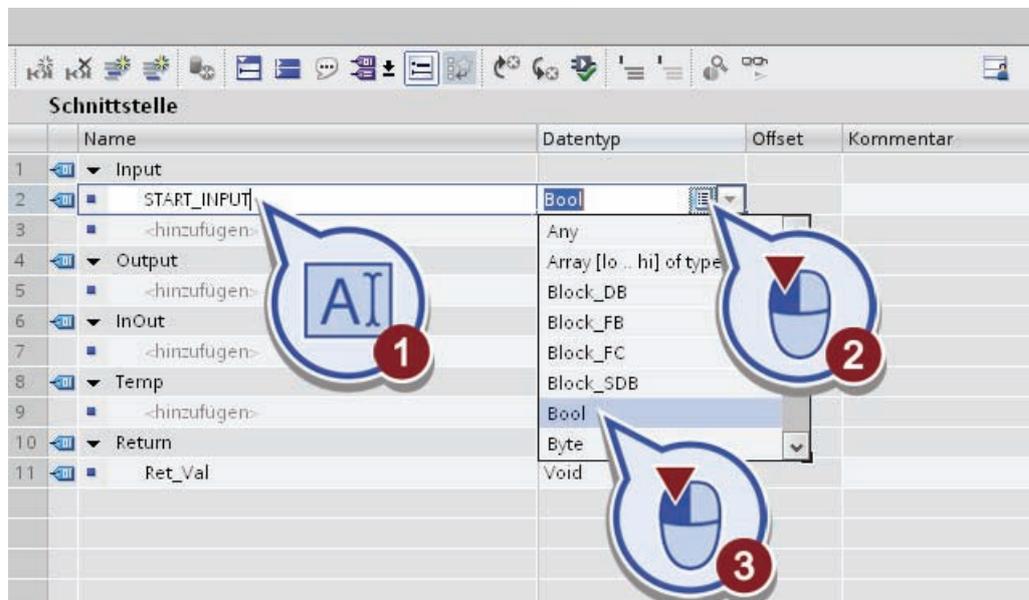
#### Vorgehen

Um die Schnittstelle zu definieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Definieren Sie im Abschnitt "Input" einen Eingangsparameter mit den folgenden Eigenschaften:

- Name: "START\_INPUT"
- Datentyp: "Bool"

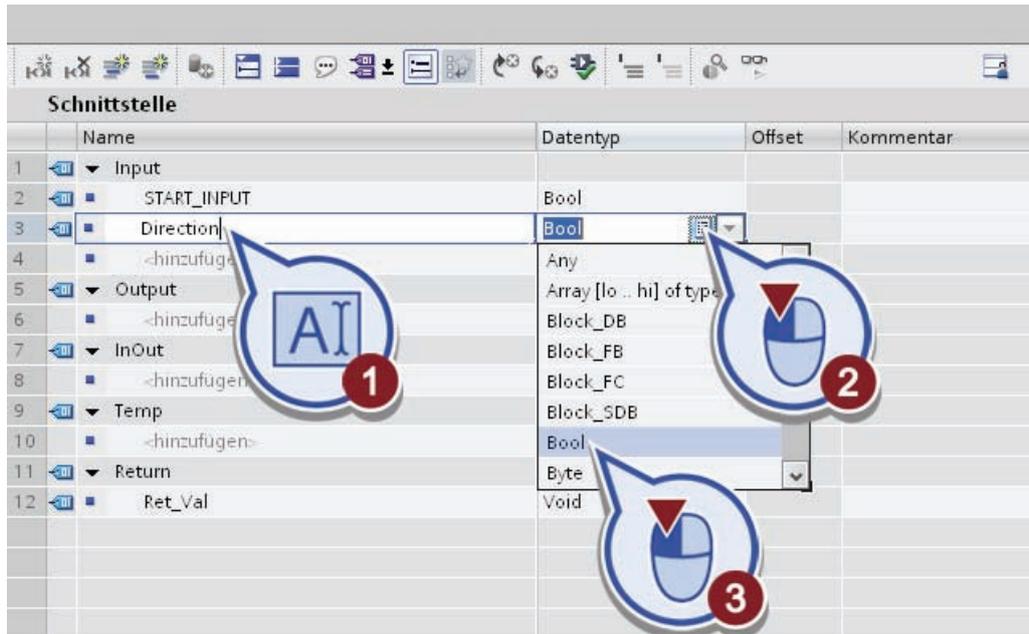
Mit diesem Parameter aktivieren Sie das Transportband.



2. Definieren Sie im Abschnitt "Input" einen zweiten Parameter mit den folgenden Eigenschaften:

- Name: "Direction"
- Datentyp: "Bool"

Mit diesem Parameter wird abgefragt, in welche Bewegungsrichtung das Transportband fahren soll.



3. Definieren Sie im Abschnitt "Output" einen Parameter mit den folgenden Eigenschaften:

- Name: "Conveyor\_DONE"
- Datentyp: "Bool"

Mit diesem Parameter fragen Sie ab, ob das Transportband angesteuert wird.

4. Definieren Sie im Abschnitt "Output" einen Parameter mit den folgenden Eigenschaften:

- Name: "Forward"
- Datentyp: "Bool"

Über diesen Parameter wird die Vorwärtsbewegung des Transportbands gesteuert.

5. Definieren Sie im Abschnitt "Output" einen Parameter mit den folgenden Eigenschaften:

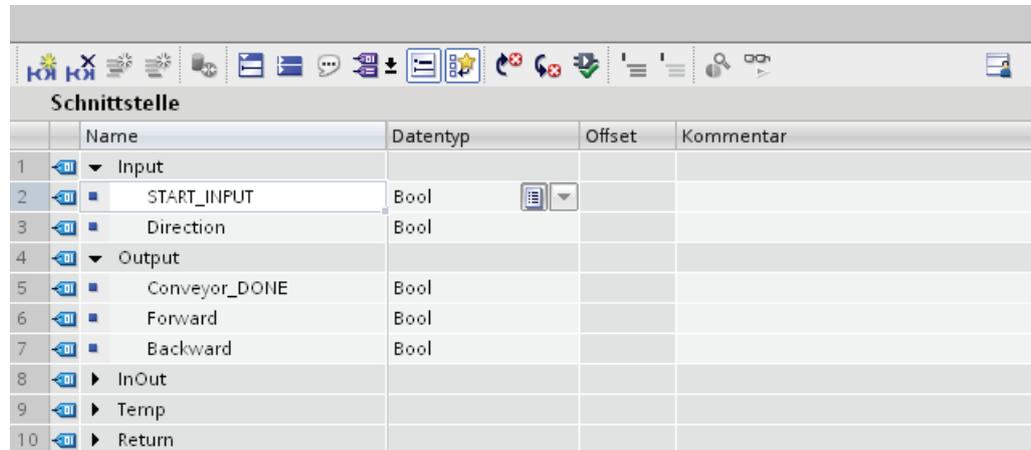
- Name: "Backward"
- Datentyp: "Bool"

Über diesen Parameter wird die Rückwärtsbewegung des Transportbands gesteuert.

6. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben alle benötigten Parameter der Schnittstelle der AWL-Funktion erfolgreich definiert.



Schnittstelle				
	Name	Datentyp	Offset	Kommentar
1	Input			
2	START_INPUT	Bool		
3	Direction	Bool		
4	Output			
5	Conveyor_DONE	Bool		
6	Forward	Bool		
7	Backward	Bool		
8	InOut			
9	Temp			
10	Return			

## 4.5.4 Steuerung des Transportbands programmieren

### Einführung

Im Folgenden programmieren Sie die AWL-Funktion zur Steuerung des Transportbands. Dazu benötigen Sie drei Netzwerke:

- Im ersten Netzwerk fragen Sie ab, ob das Transportband vorwärts laufen soll.
  - Hierzu müssen die beiden Eingangsparameter "START\_INPUT" und "Direction" gesetzt sein.
  - Ist dies der Fall, soll der Ausgang "Forward" gesetzt werden.
  - Um anzuzeigen, dass das Transportband aktiv ist, soll der Ausgang "Conveyor\_DONE" zurückgesetzt werden.
- Im zweiten Netzwerk fragen Sie ab, ob das Transportband rückwärts laufen soll.
  - Hierzu fragen Sie zunächst ab, ob der Eingangsparameter "START\_INPUT" gesetzt ist und ob der Eingangsparameter "Direction" nicht gesetzt ist.
  - Ist dies der Fall, soll der Ausgang "Backward" gesetzt werden.
  - Um anzuzeigen, dass das Transportband aktiv ist, soll der Ausgang "Conveyor\_DONE" zurückgesetzt werden.
- Im dritten Netzwerk fragen Sie ab, ob der Eingangsparameter "START\_INPUT" nicht gesetzt ist. Ist dies der Fall, sollen beide Ausgänge zum Ansteuern des Transportbandes zurückgesetzt werden und der Ausgang "Conveyor\_DONE" gesetzt werden.

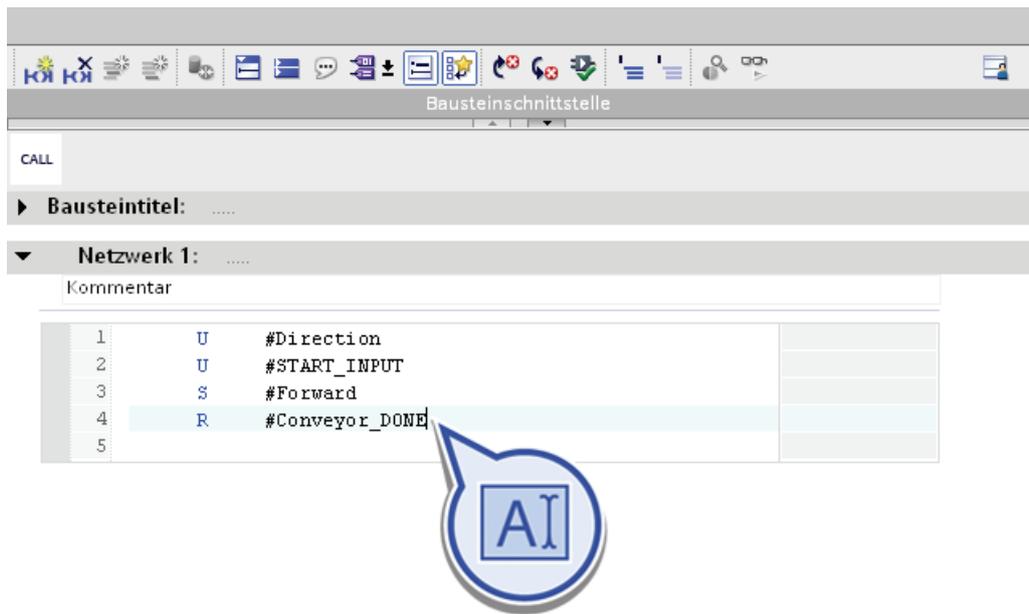
### Voraussetzung

Sie haben die Schnittstellen für die AWL-Funktion definiert.

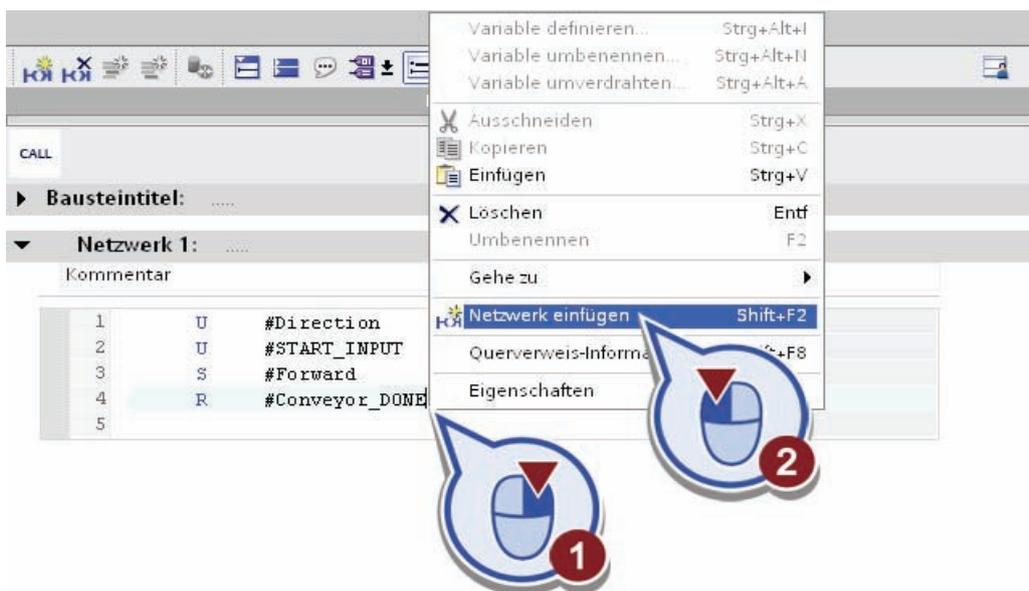
### Vorgehen

Um die AWL-Funktion zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Definieren Sie den Programmcode des Netzwerk 1:
  - 1. Zeile: "U #Direction"
  - 2. Zeile: "U #START\_INPUT"
  - 3. Zeile: "S #Forward"
  - 4. Zeile: "R #Conveyor\_DONE"

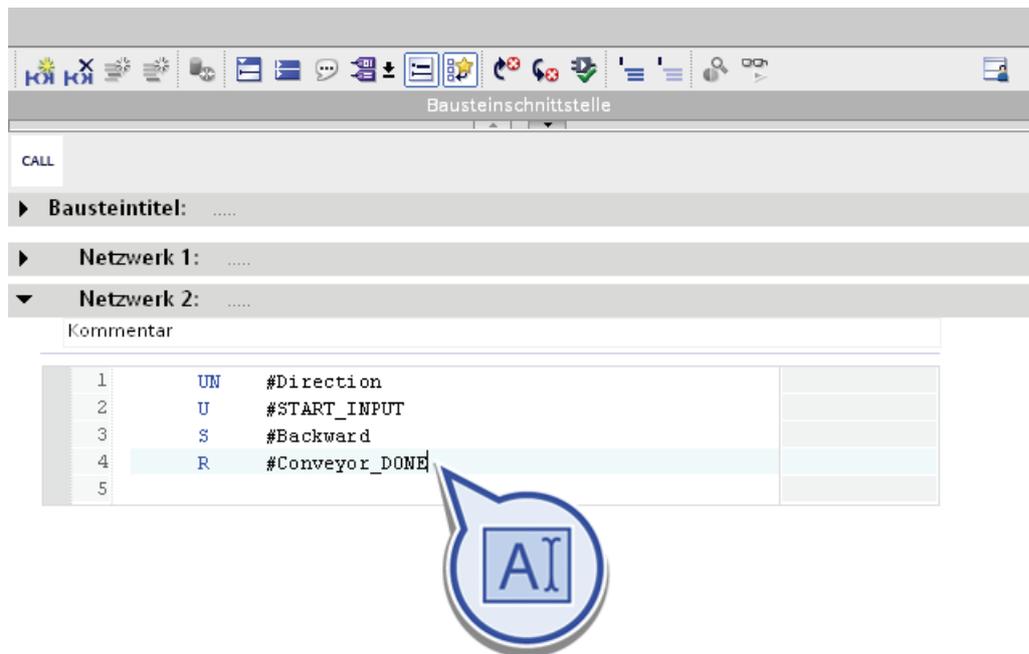


2. Fügen Sie in dem Editor ein zweites Netzwerk ein, indem Sie mit rechter Maustaste in einen freien Bereich des Programmiereditors klicken und in dem Kontextmenü "Netzwerk einfügen" auswählen.



## 3. Definieren Sie den Programmcode des Netzwerk 2:

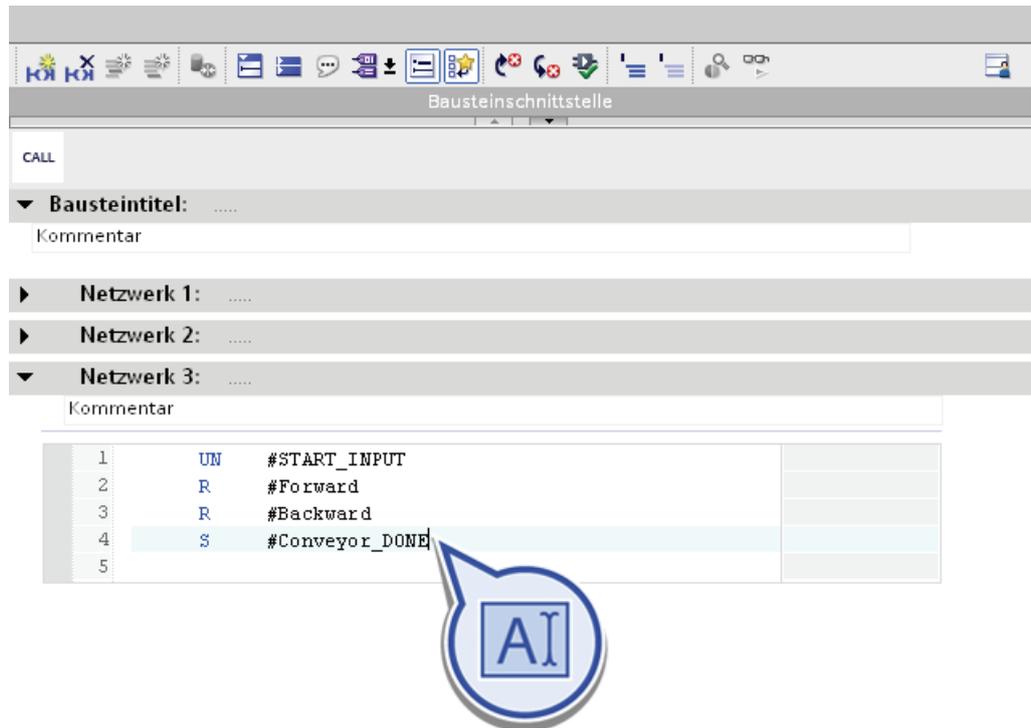
- 1. Zeile: "UN #Direction"
- 2. Zeile: "U #START\_INPUT"
- 3. Zeile: "S #Backward"
- 4. Zeile: "R #Conveyor\_DONE"



## 4. Erstellen Sie ein drittes Netzwerk, indem Sie die Tastenkombination &lt;Shift&gt;+&lt;F2&gt; drücken.

5. Definieren Sie den Programmcode des Netzwerk 3:

- 1. Zeile: "UN #START\_INPUT"
- 2. Zeile: "R #Forward"
- 3. Zeile: "R #Backward"
- 4. Zeile: "S #Conveyor\_DONE"



6. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die AWL-Funktion zur Steuerung des Transportbands erfolgreich programmiert.

Netzwerk 1: .....			
Kommentar			
1	U	#Direction	
2	U	#START_INPUT	
3	S	#Forward	
4	R	#Conveyor_DONE	
5			

Netzwerk 2: .....			
Kommentar			
1	UN	#Direction	
2	U	#START_INPUT	
3	S	#Backward	
4	R	#Conveyor_DONE	
5			

Netzwerk 3: .....			
Kommentar			
1	UN	#START_INPUT	
2	R	#Forward	
3	R	#Backward	
4	S	#Conveyor_DONE	
5			

## 4.6 Programmbausteine im Organisationsbaustein "Main" aufrufen

### 4.6.1 Übersicht zur Aufrufstruktur

#### Einführung

Damit die Programmbausteine im Anwenderprogramm ausgeführt werden, müssen sie von einem anderen Baustein aus aufgerufen werden. Im Beispielprojekt "Filling Station" verwenden Sie dafür den Organisationsbaustein "Main". Ruft der Organisationsbaustein "Main" einen Programmbaustein auf, werden die Anweisungen des aufgerufenen Bausteins bearbeitet. Parallel wird der Organisationsbaustein "Main" zyklisch durchlaufen.

#### Definition Zyklischer Organisationsbaustein

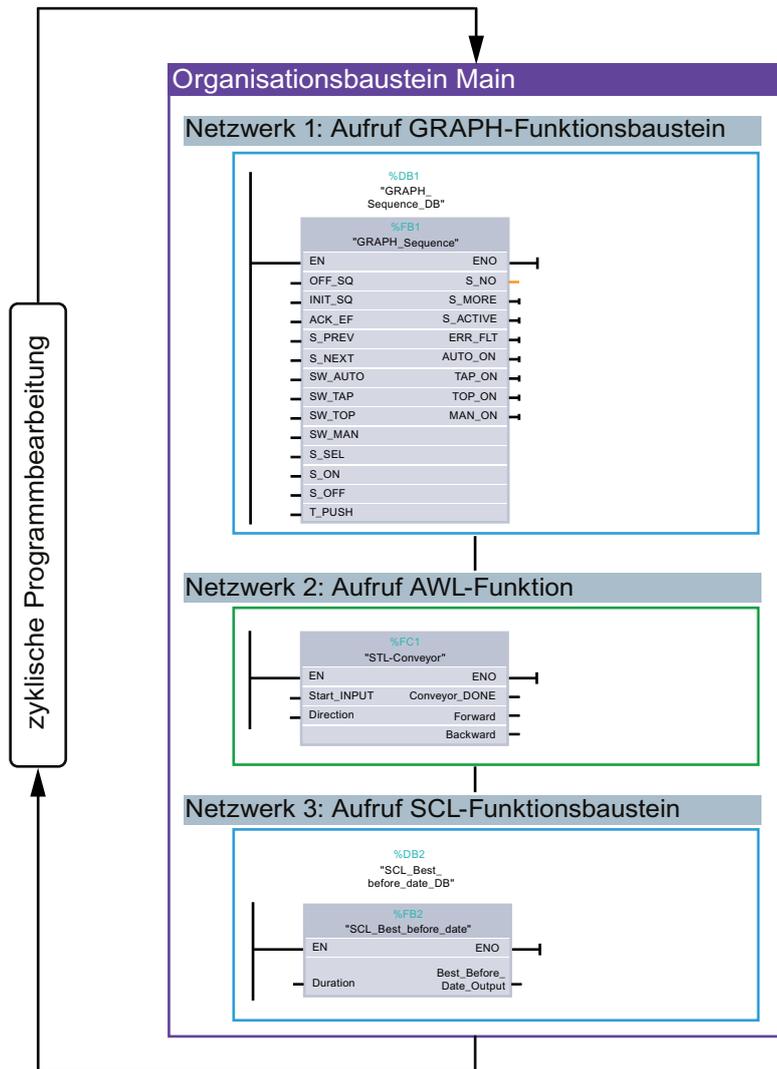
Der Organisationsbaustein "Main" ist ein Organisationsbaustein für die zyklische Programmbearbeitung und wurde beim Anlegen der CPU automatisch in der Projektnavigation im Ordner "Programmbausteine" erstellt. Damit die Programmbearbeitung starten kann, muss im Projekt mindestens ein Zyklus-OB vorhanden sein. Das Betriebssystem ruft diesen OB auf und startet damit die Bearbeitung des Anwenderprogramms.

4.6 Programmbausteine im Organisationsbaustein "Main" aufrufen

Die Programmbausteine werden innerhalb des Organisationsbausteins "Main" in der folgenden Reihenfolge aufgerufen:

1. Netzwerk 1: GRAPH-FB "GRAPH\_Sequence"
2. Netzwerk 2: AWL-Funktion "STL-Conveyor"
3. Netzwerk 3: SCL-Funktionsbaustein "SCL\_Best\_before\_date"

Die folgende Grafik zeigt die zyklische Programmbearbeitung der programmierten Bausteine:



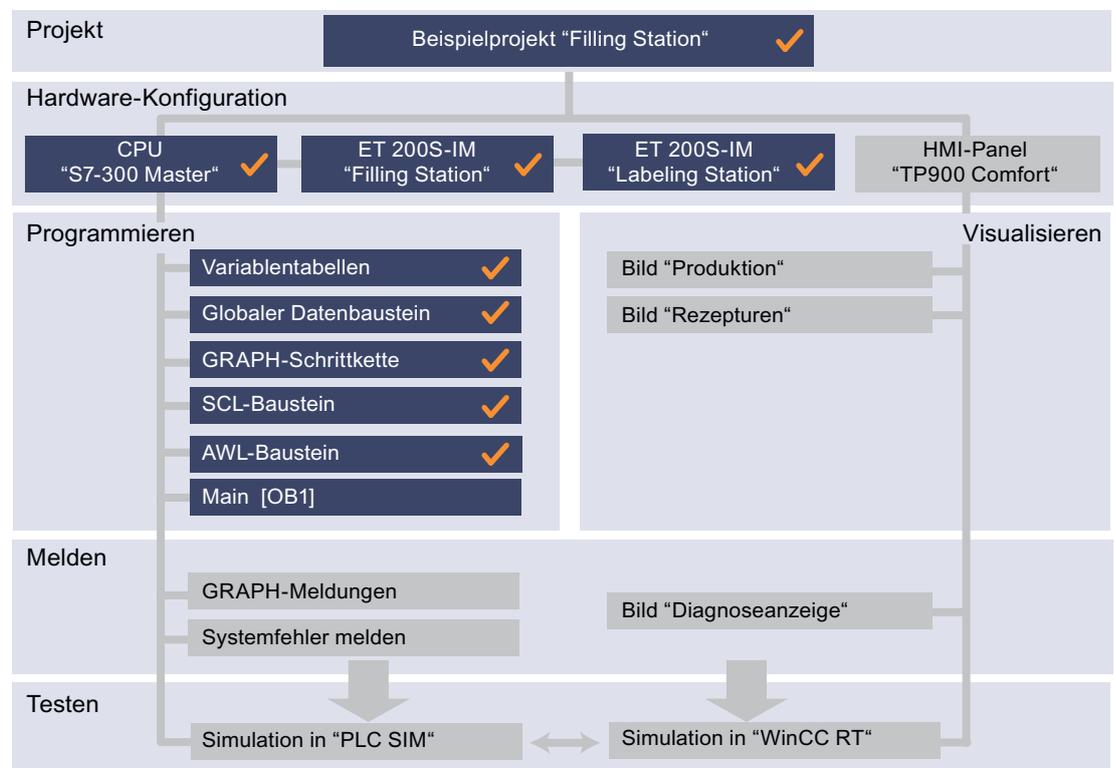
## 4.6.2 GRAPH-Ablaufkette aufrufen

### Einführung

Im Folgenden rufen Sie den GRAPH-FB "GRAPH\_Sequence" im Organisationsbaustein "Main" auf und versorgen zwei Eingangsparameter mit Daten. Sobald die CPU in den Betriebszustand RUN wechselt, wird zunächst der Organisationsbaustein "Main" aufgerufen. Dieser wiederum ruft den GRAPH-FB "GRAPH\_Sequence" auf.

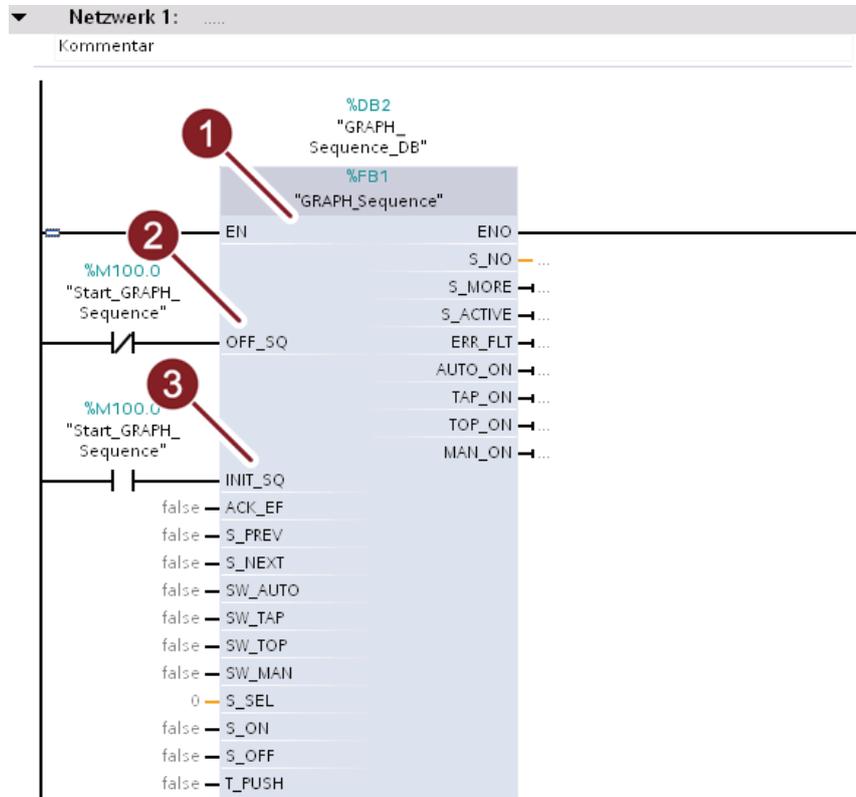
### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



### Aufruf des GRAPH-FB

Die folgende Abbildung zeigt den Aufruf des GRAPH-FB:



①	Im "GRAPH_Sequence_DB" werden die Statusinformationen der Schrittkette und die einzelnen Parameter sowie die Statusinformationen der einzelnen Schritte und Transitionen gespeichert.
②	Mit dem Eingangsparameter "OFF_SQ" kann die GRAPH-Schrittkette ausgeschaltet werden. Beim Ausschalten der GRAPH-Schrittkette werden alle Schritte deaktiviert.
③	Mit dem Eingangsparameter "INIT_SQ" kann die GRAPH-Schrittkette mit dem Initialschritt aktiviert werden. Bei einer erneuten Aktivierung der Schrittkette über diesen Parameter wird automatisch der Bearbeitungsstand aller Schritte rückgesetzt.

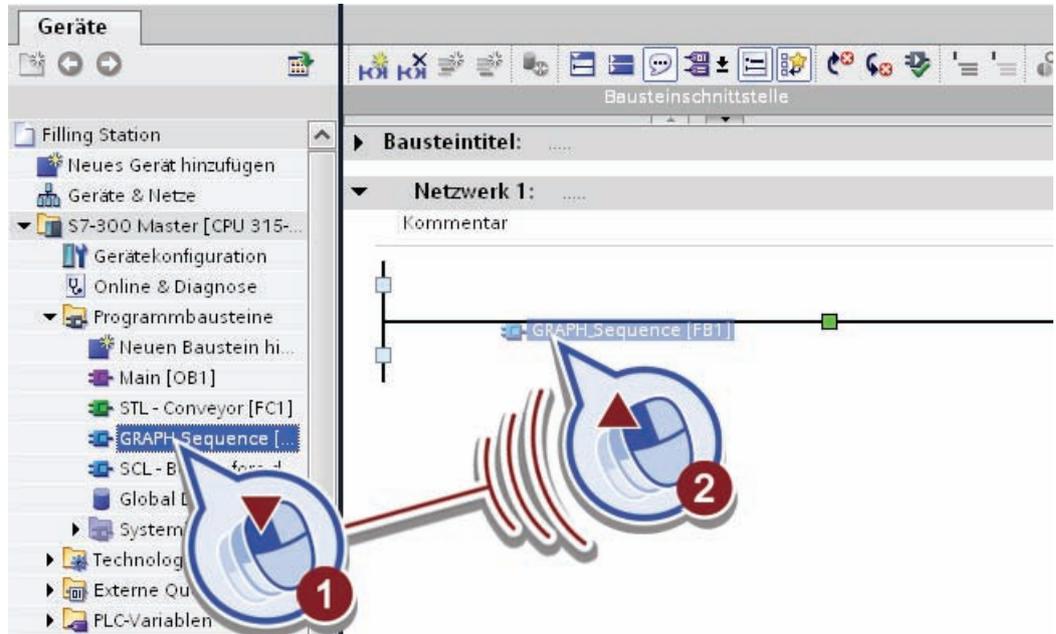
### Voraussetzung

Sie haben den Programmbaustein "GRAPH\_Sequence" programmiert und den Organisationsbaustein "Main" geöffnet.

## Vorgehen

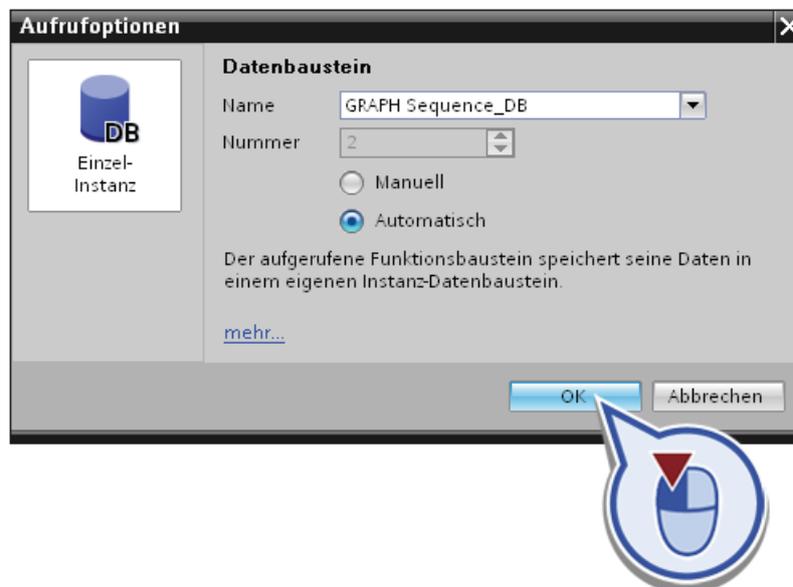
Um den Programmbaustein aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie den GRAPH-FB "GRAPH\_Sequence" in das Netzwerk 1 des Organisationsbausteins "Main".



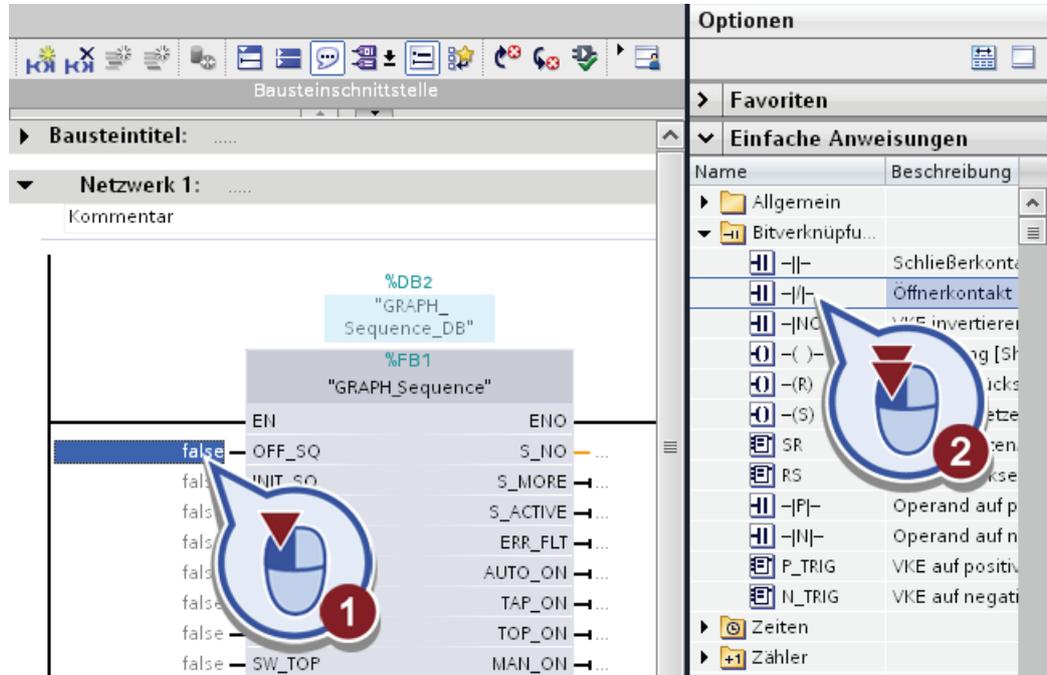
Der Dialog "Aufrufoptionen" erscheint.

2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".



Mit diesem Schritt legen Sie einen Instanz-Datenbaustein für den GRAPH-FB an.

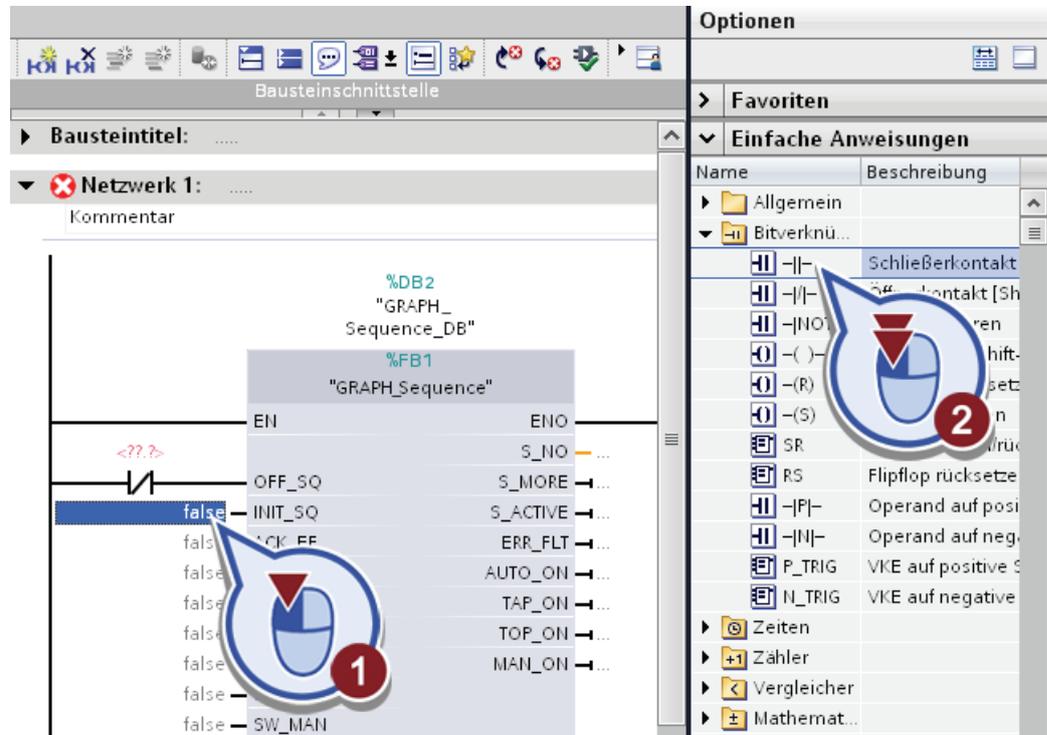
- 3. Verknüpfen Sie den Eingangsparameter "OFF\_SQ":
  - Klicken Sie den Eingang an.
  - Doppelklicken Sie auf den "Öffnerkontakt" aus der Task-Card.



Mithilfe des Öffnerkontakts am Parameter "OFF\_SQ" deaktivieren Sie die Ausführung der Schrittkette. Wenn an dem Öffnerkontakt der Signalzustand "0" anliegt, wird die Schrittkette beendet und alle Schritte werden deaktiviert.

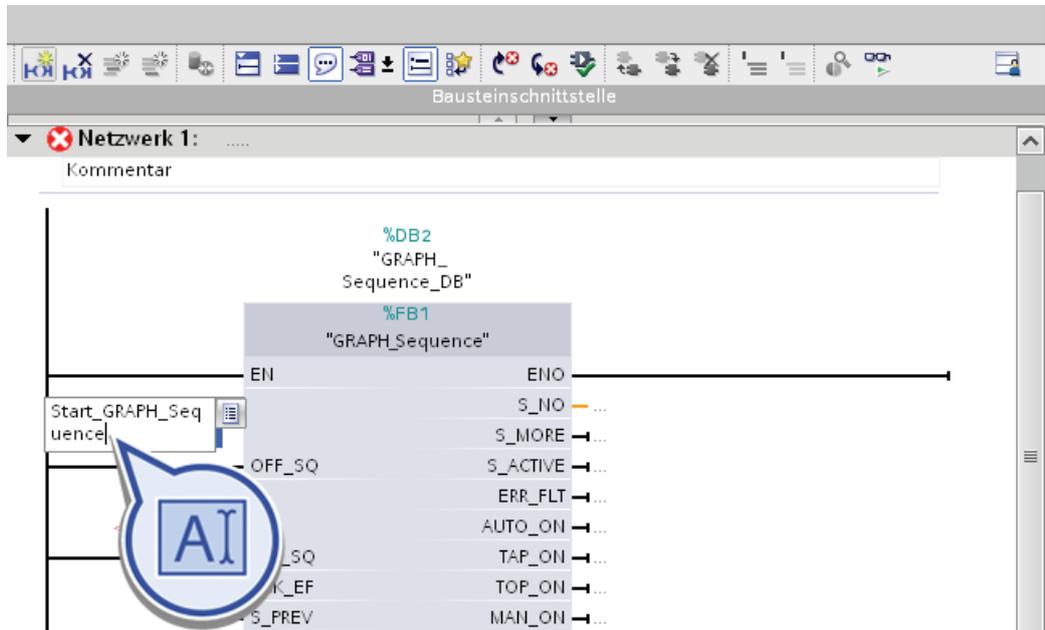
4. Verknüpfen Sie den Eingangsparameter "INIT\_SQ":

- Klicken Sie den Eingang an.
- Doppelklicken Sie In der Task-Card auf den "Schließerkontakt".

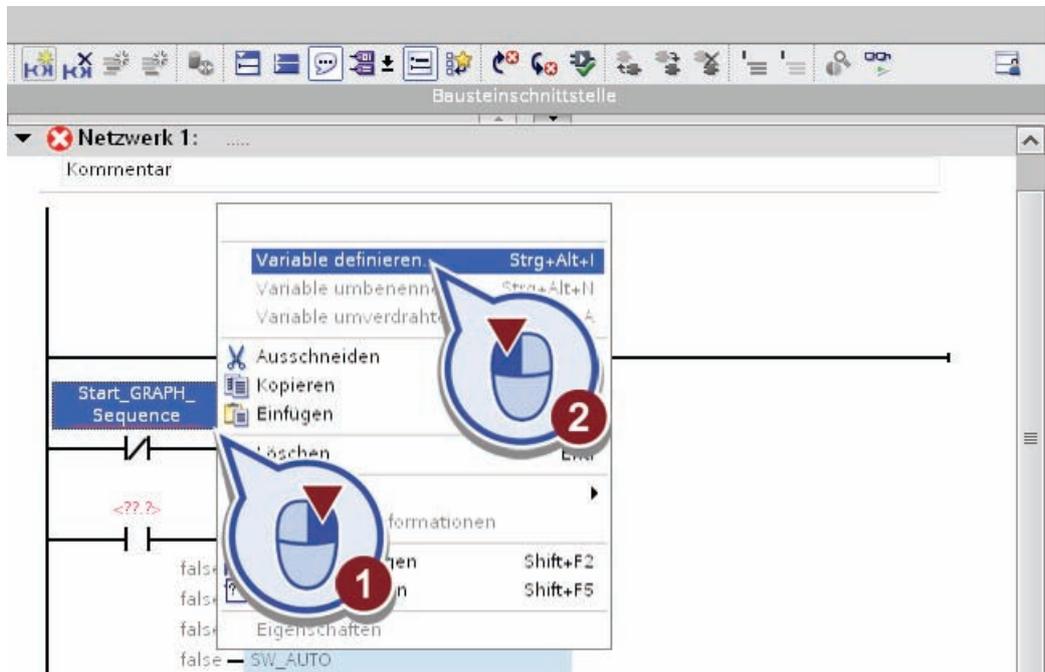


Mithilfe des Schließerkontakts am Parameter "INIT\_SQ" initialisieren Sie die Ausführung der Schrittkette. Wenn an dem Schließerkontakt der Signalzustand "1" anliegt, wird die Schrittkette zurückgesetzt und beginnend mit dem Initialschritt "S1 Home" ausgeführt.

- 5. Klicken Sie auf den Operandenplatzhalter des Parameters "OFF\_SQ" und geben Sie als Variablennamen "Start\_GRAPH\_Sequence" ein.



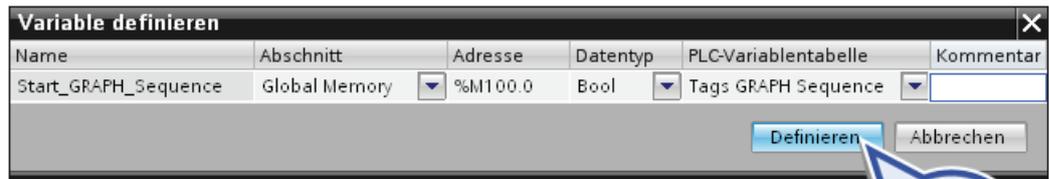
- 6. Klicken Sie den Text "Start\_GRAPH\_Sequence" mit einem rechten Mausklick an und wählen Sie aus dem Kontextmenü "Variable definieren".



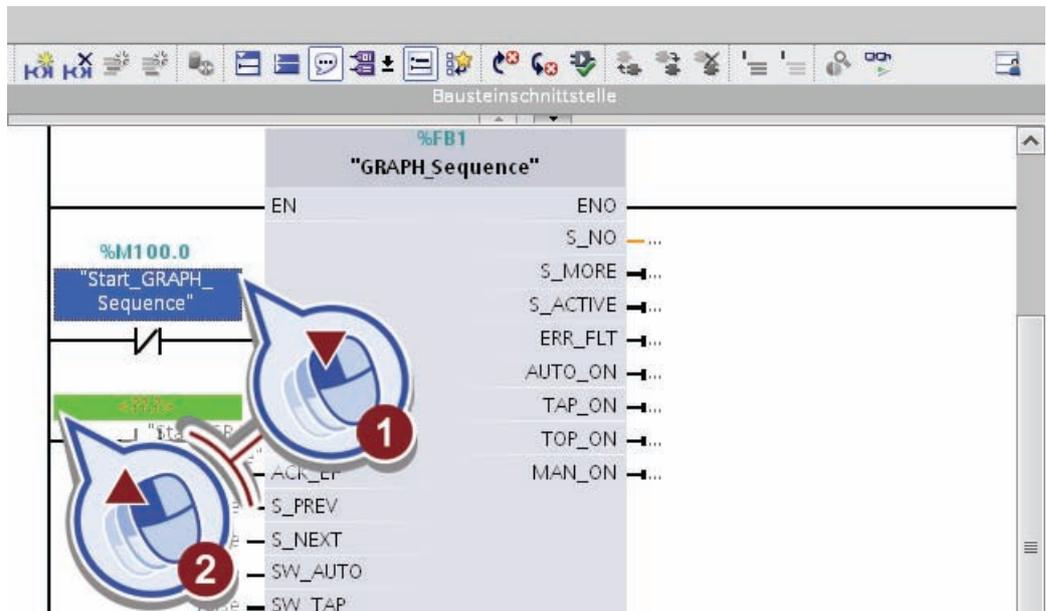
7. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:

- Abschnitt: "Global Memory"
- Adresse: "M100.0"
- Datentyp: "Bool"
- PLC-Variablen-tabelle: "Tags GRAPH Sequence"

Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.



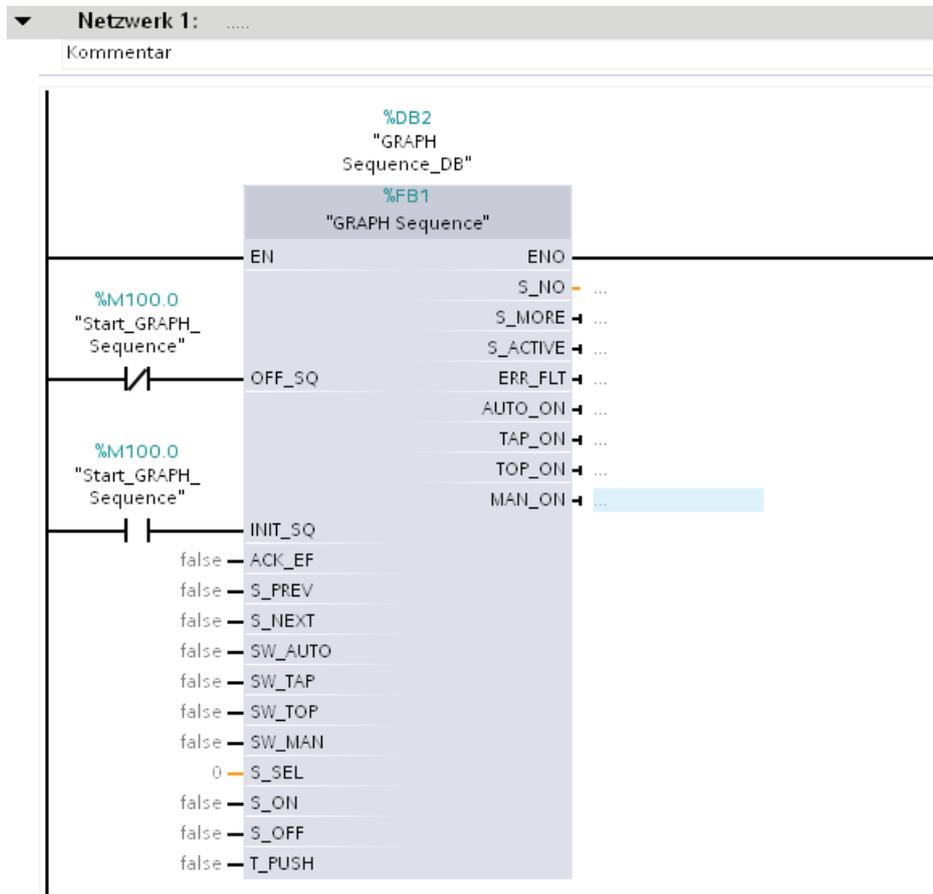
8. Klicken Sie die Variable "Start\_GRAPH\_Sequence" mit gedrückter <Strg>-Taste an und ziehen Sie die Variable per Drag & Drop zum Operandenplatzhalter des Schließerkontakts.



9. Speichern Sie das Projekt.

**Ergebnis**

Sie haben den Aufruf für den GRAPH-FB "GRAPH\_Sequence" im Organisationsbaustein "Main" erfolgreich erstellt.



Mithilfe der Variable "Start\_GRAPH\_Sequence" steuern Sie die Ausführung der gesamten Schrittkette.

- Ist der Signalzustand der Variable auf "0" gesetzt, wird die Schrittkette deaktiviert und das laufende Programm abgebrochen. Dies geschieht unabhängig davon, welcher Schritt im Moment ausgeführt wird.
- Ist der Signalzustand der Variable auf "1" gesetzt, wird die Schrittkette initialisiert. Dies geschieht unabhängig davon, ob die Schrittkette zum ersten Mal im Anwenderprogramm aktiviert wird oder nach einer Deaktivierung erneut aufgerufen wird.

**Hinweis**

**Weitere Möglichkeiten zur Schrittkettensteuerung**

Der GRAPH-Funktionsbaustein bietet noch weitere Möglichkeiten zur Steuerung der Schrittkette über entsprechende Eingangsparameter. Insbesondere bei komplexen Produktionsabläufen ist es sinnvoll, die Initialisierung und Deaktivierung der Schrittkette sowie Unterbrechung und Wiederanlauf über jeweils einzelne Variablen zu steuern.

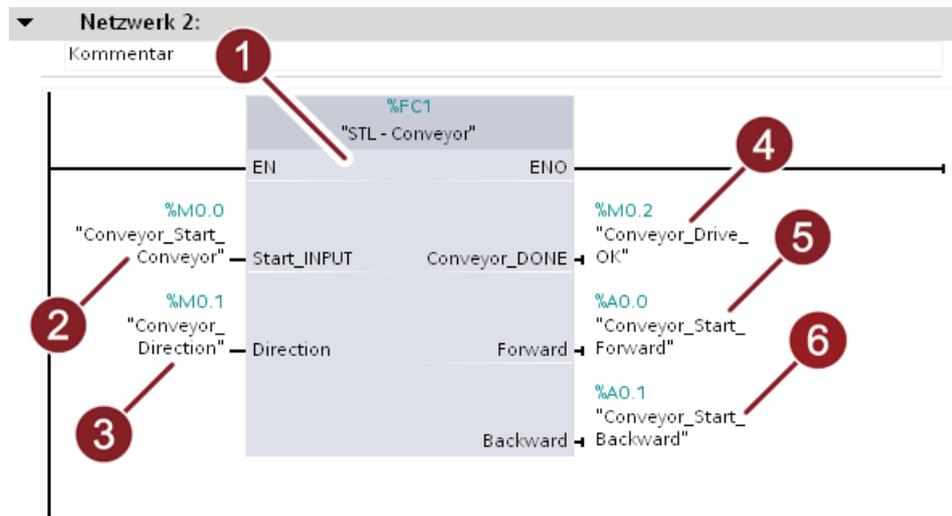
### 4.6.3 AWL-Funktion aufrufen

#### Einführung

Im Folgenden rufen Sie die AWL-Funktion "STL-Conveyor" im Organisationsbaustein "Main" auf und verschalten die Ein- und Ausgangsparameter.

#### Aufruf der AWL-Funktion

Die folgende Abbildung zeigt den Aufruf der AWL-Funktion:



①	Die Funktion selbst fragt die Richtungsangabe des Transportbands ab und setzt entsprechend die Ausgangsparameter.
②	Wird in über die GRAPH-Schrittfolge der Signalzustand der Variable "Conveyor_Start_Conveyor" auf "1" gesetzt, ist in der Funktion die Bedingung dafür erfüllt, dass einer der beiden Ausgangsparameter "Forward" oder "Backward" aktiviert wird.
③	Über die Variable "Conveyor_Direction" wird die Bewegungsrichtung des Transportbands vorgegeben, d.h. welcher der beiden Ausgangsparameter "Forward" oder "Backward" aktiviert wird.
④	Über die Variable "Conveyor_Drive_OK" wird ausgegeben, ob das Transportband im Moment angesteuert wird. Solange die Funktion aktiv ist, wird der Ausgang zurückgesetzt. Wird das Transportband nicht angesteuert, ist der Ausgang gesetzt.
⑤	Über die Variable "Conveyor_Start_Forward" aktivieren Sie den Ausgang für die Vorwärtsbewegung des Transportbands.
⑥	Über die Variable "Conveyor_Start_Backward" aktivieren Sie den Ausgang für die Rückwärtsbewegung des Transportbands.

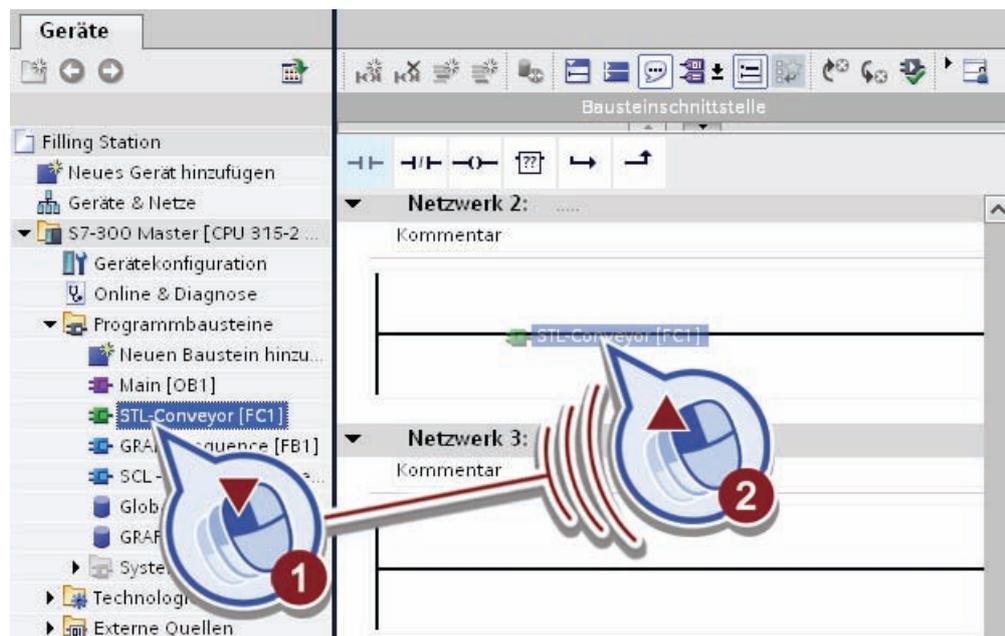
## Voraussetzung

Sie haben den Programmbaustein "STL–Conveyor" programmiert und den Organisationsbaustein "Main" geöffnet.

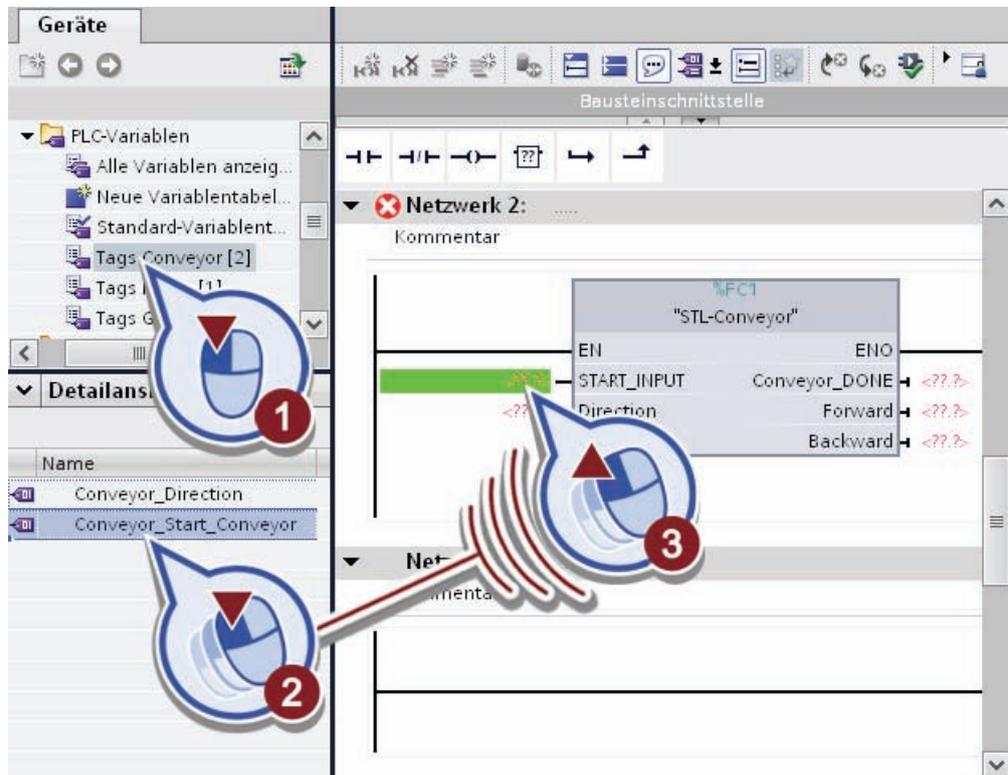
## Vorgehen

Um den Programmbaustein aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie die AWL-Funktion "STL–Conveyor" in das Netzwerk 2 des Organisationsbausteins "Main".



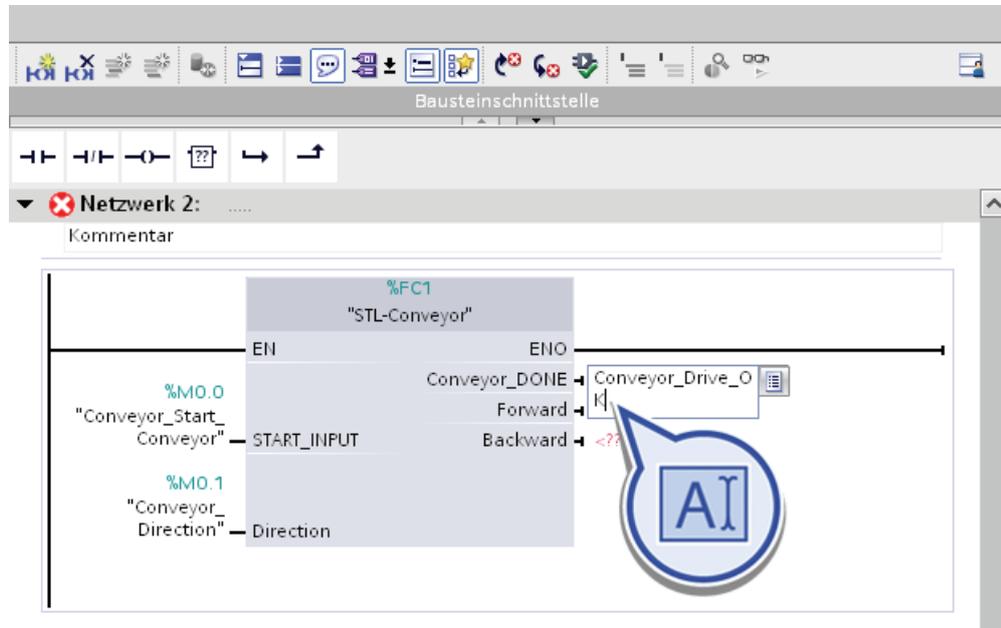
2. Verknüpfen Sie den Eingangsparameter "START\_INPUT", indem Sie:
  - Die Variablenliste "Tags Conveyor" in der Detailsicht öffnen.
  - Aus der Detailsicht die Variable "Conveyor\_Start\_Conveyor" auf den Operandenplatzhalter des Parameters "START\_INPUT" ziehen.



3. Verknüpfen Sie wie im letzten Schritt den Eingangsparameter "Direction" mit der Variable "Conveyor\_Direction".

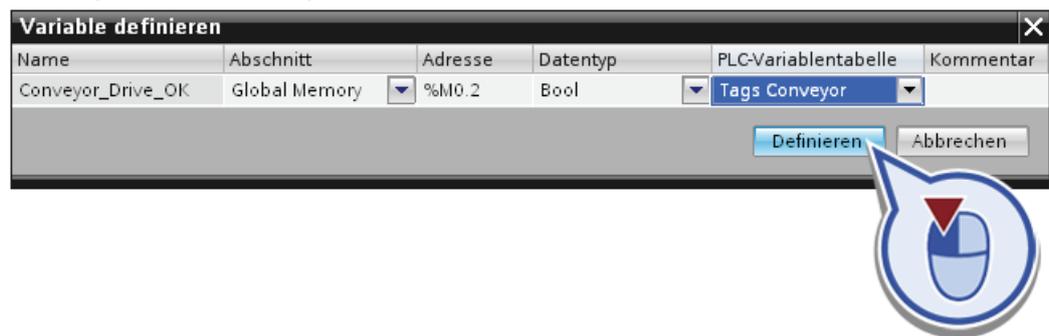
4.6 Programmbausteine im Organisationsbaustein "Main" aufrufen

4. Klicken Sie auf den Operandenplatzhalter des Parameters "Conveyor\_DONE" an. Geben Sie den Text "Conveyor\_Drive\_OK" ein.



5. Markieren Sie den Operandenplatzhalter und drücken Sie die Tastenkombination <Strg+Alt+I>, um die Variable zu definieren.
6. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:
  - Abschnitt: "Global Memory"
  - Adresse: "M0.2"
  - Datentyp: "Bool"
  - PLC-Variablen-tabelle: "Tags Conveyor"

Bestätigen Sie den Dialog, indem Sie auf die Schaltfläche "Definieren" klicken.

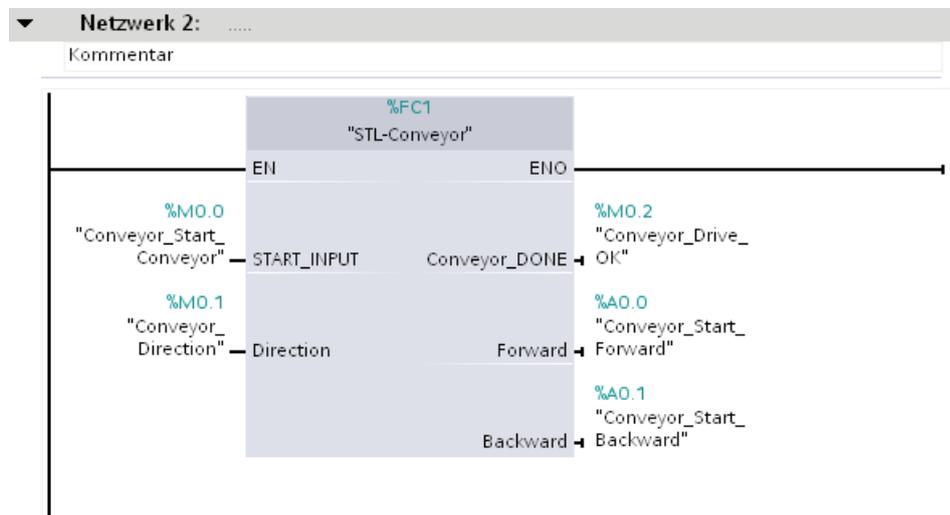


7. Klicken Sie auf den Operandenplatzhalter des Parameters "Forward" an. Geben Sie den Text "Conveyor\_Start\_Forward" ein.

8. Definieren Sie eine Variable mit den folgenden Eigenschaften:
  - Abschnitt: "Global Output"
  - Adresse: "A0.0"
  - Datentyp: "Bool"
  - PLC-Variablen-tabelle: "Tags Conveyor"
9. Klicken Sie auf den Operandenplatzhalter des Parameters "Backward" an. Geben Sie den Text "Conveyor\_Start\_Backward" ein.
10. Definieren Sie eine Variable mit den folgenden Eigenschaften:
  - Abschnitt: "Global Output"
  - Adresse: "A0.1"
  - Datentyp: "Bool"
  - PLC-Variablen-tabelle: "Tags Conveyor"
11. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben den Aufruf für die Funktion "STL-Conveyor" im Organisationsbaustein "Main" erfolgreich eingefügt.



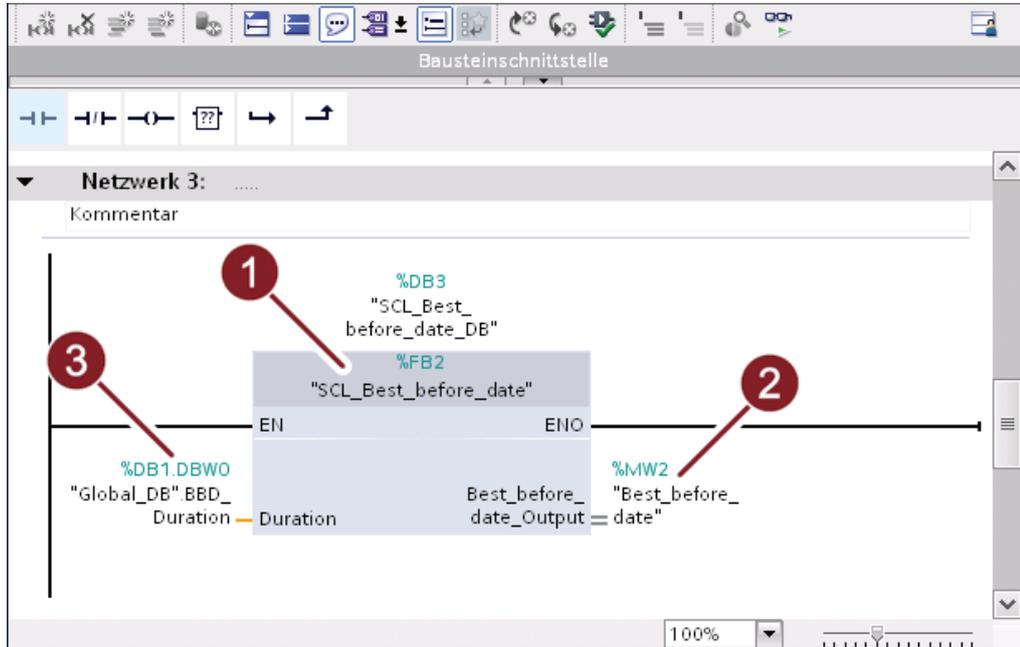
### 4.6.4 SCL-Funktionsbaustein aufrufen

#### Einführung

Im Folgenden rufen Sie den SCL-Funktionsbaustein "SCL\_Best\_before\_date" im Organisationsbaustein "Main" auf und verschalten die Ein- und Ausgangsparameter.

### Aufruf des SCL-Funktionsbausteins

Die folgende Abbildung zeigt den Aufruf des SCL-Funktionsbausteins:



①	Der SCL-Funktionsbaustein liest intern die Systemzeit der CPU aus und berechnet aus der Jahreszahl des aktuellen Datums und der eingegebenen Dauer in Jahren das Jahr der Mindesthaltbarkeit.
②	An dem Ausgangsparameter wird das Jahr des berechneten Mindesthaltbarkeitsdatums als Integer-Wert ausgegeben. Den berechneten Wert hinterlegen Sie in der Variable "Best_before_date".
③	An dem Eingangsparameter wird die Mindesthaltbarkeitsdauer in Jahren eingegeben. Den Wert für die Mindesthaltbarkeitsdauer hinterlegen Sie in der Variable "BBD_Duration" im globalen Datenbaustein.

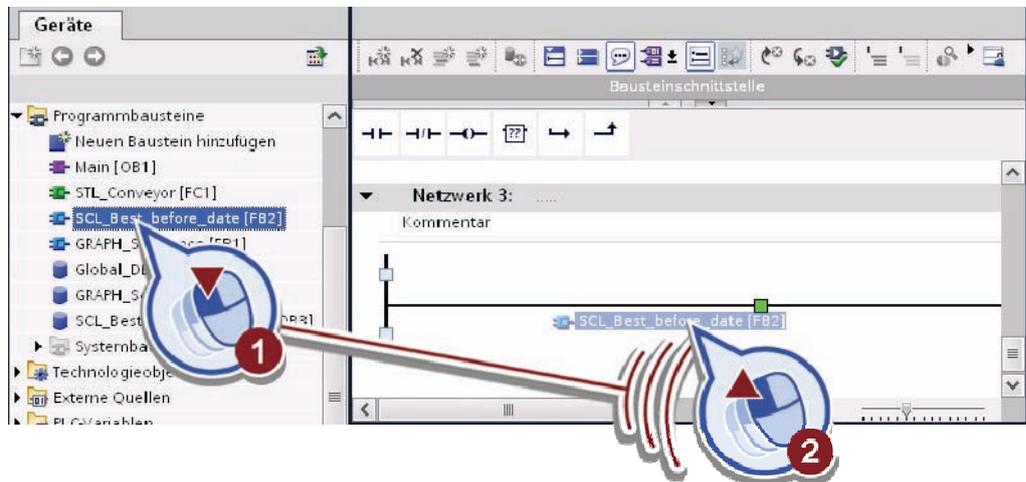
### Voraussetzung

Sie haben den Programmbaustein "SCL\_Best\_before\_date" programmiert und den Organisationsbaustein "Main" geöffnet.

## Vorgehen

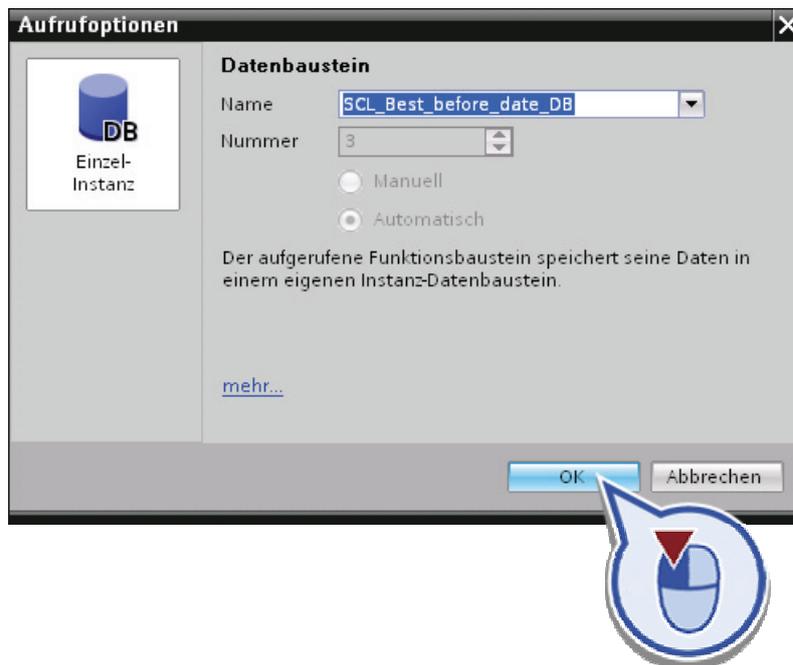
Um den Programmbaustein aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie den SCL-Funktionsbaustein "SCL\_Best\_before\_date" in das Netzwerk 3 des Organisationsbausteins "Main".

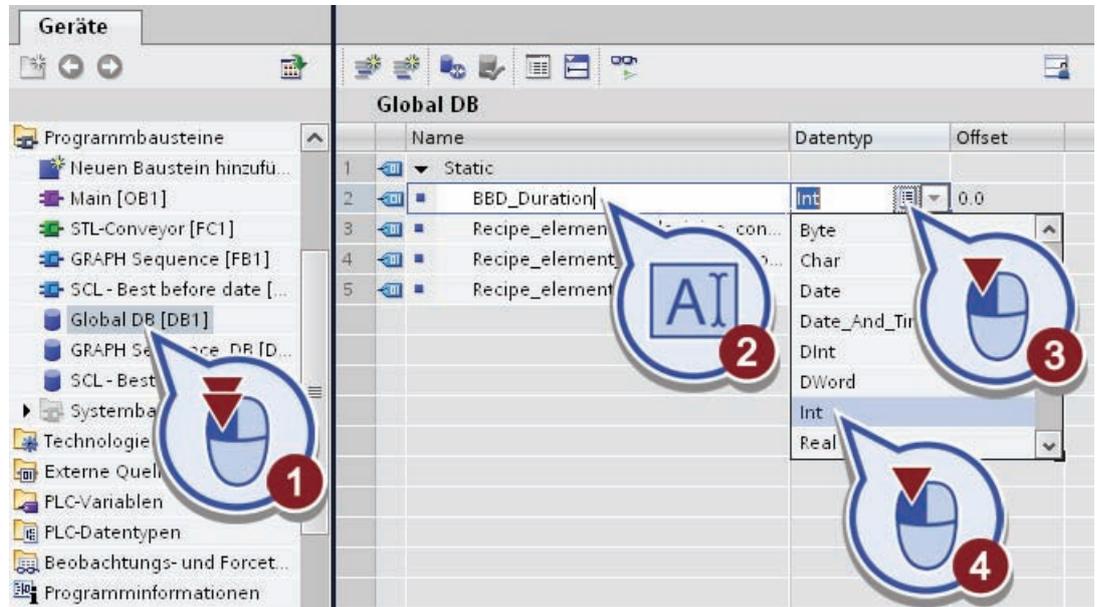


Der Dialog "Aufrufoptionen" erscheint.

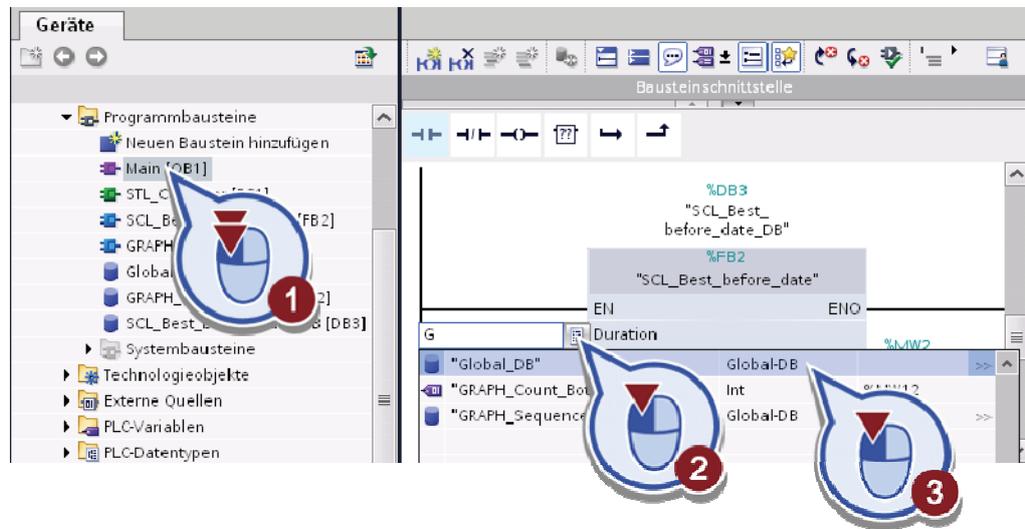
2. Bestätigen Sie das Erstellen des Instanz-Datenbausteins mit "OK".



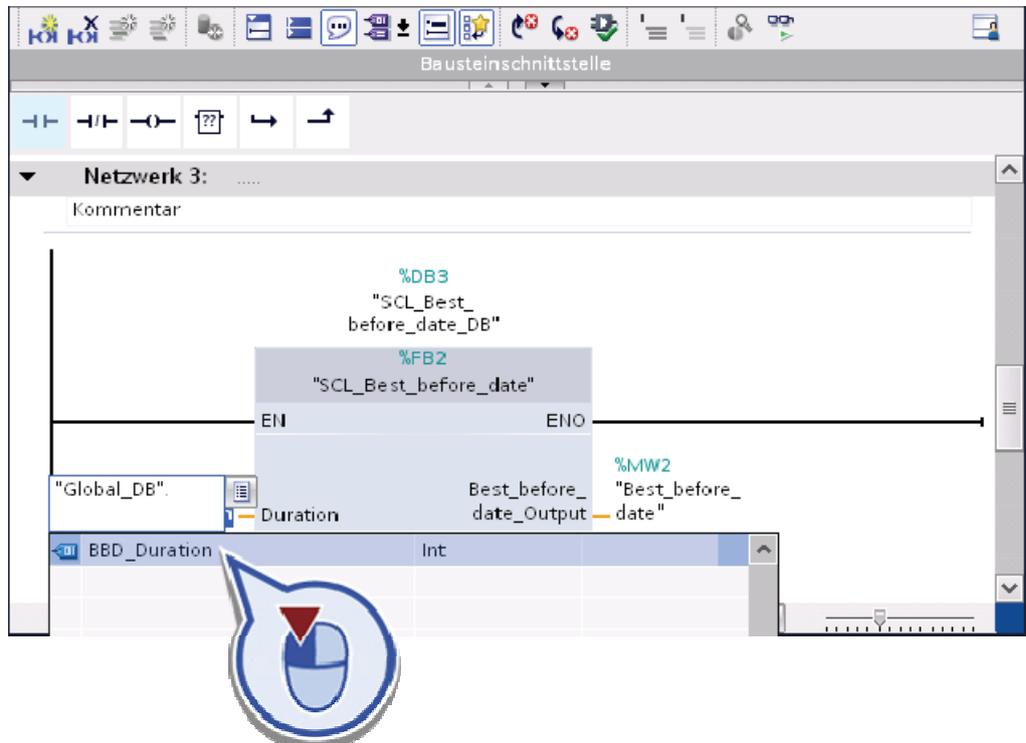
- Doppelklicken Sie auf den Datenbaustein "Global\_DB" und definieren Sie die Integer-Variablen "BBD\_Duration".



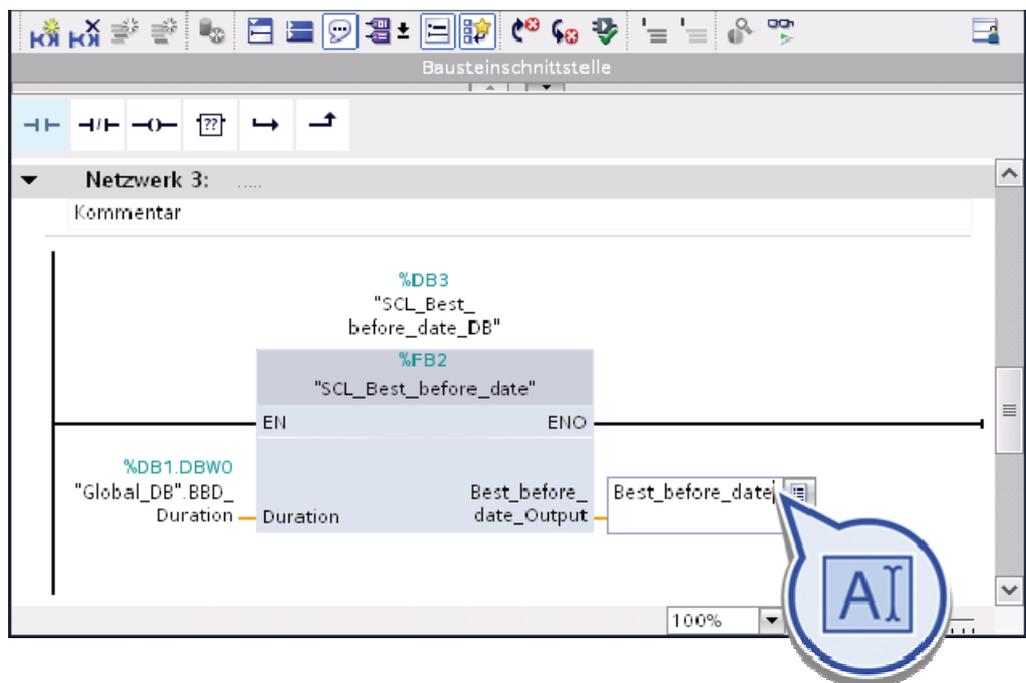
- Klicken Sie im Organisationsbaustein "Main" den Eingangsparameter "Duration" an und wählen Sie den "Global\_DB" aus.



- Weisen Sie dem Eingangsparameter die Integer-Variable "BBD\_Duration" zu.



- Geben Sie in den Operandenplatzhalter am Ausgangsparameter "Best\_before\_date\_Output" den Text "Best\_before\_date" ein.

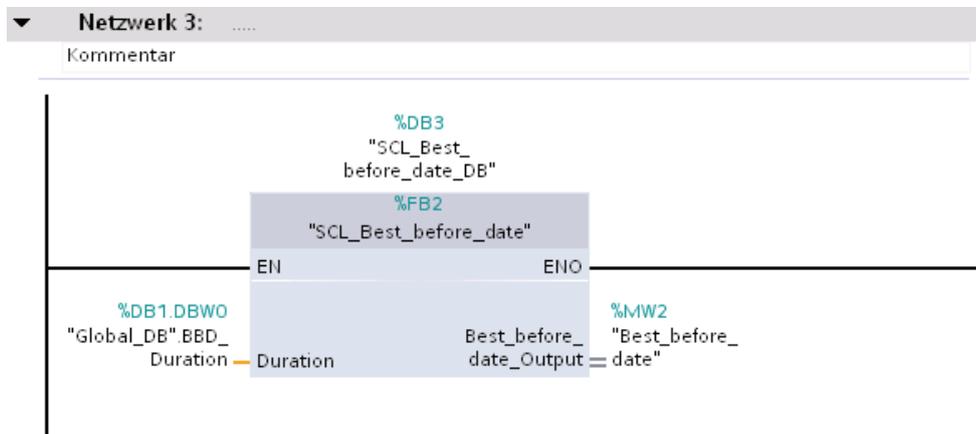


- Markieren Sie den Operandenplatzhalter mit dem Text "Best\_before\_date" und drücken Sie die Tastenkombination <Strg+Alt+I>, um die Variable zu definieren.

8. Definieren Sie die Variable mit den folgenden Eigenschaften:
  - Abschnitt: "Global Memory"
  - Adresse: "MW2"
  - Datentyp: "Int"
  - PLC-Variablen-tabelle: "Tags Best before date"
9. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben den Aufruf für den Programmbaustein "SCL\_Best\_before\_date" im Organisationsbaustein "Main" erfolgreich eingefügt.



# Prozess visualisieren

## 5.1 Grundlagen zu HMI

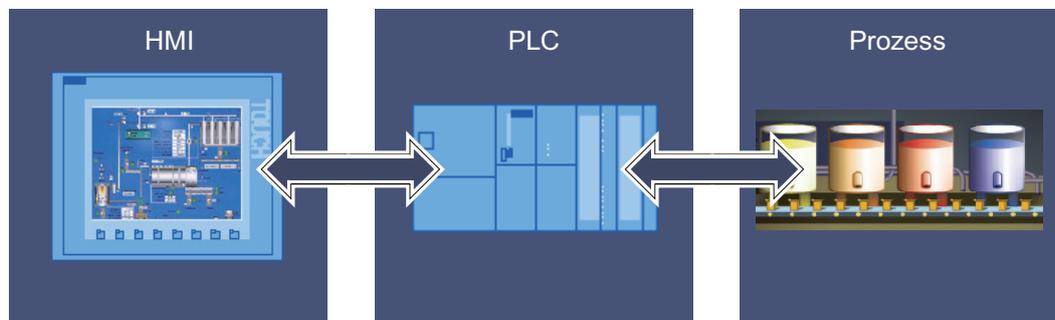
### Einführung

Im Beispielprojekt "Filling Station" erstellen Sie mehrere HMI-Bilder. Mit diesen Bildern visualisieren Sie den gesamten Produktionsablauf, den Sie bereits im vorhergehenden Kapitel programmiert haben.

Um die drei benötigten Bilder zu erstellen, stehen Ihnen vordefinierte Objekte zur Verfügung, mit denen Sie den Produktionsablauf nachbilden können. So können die Prozessabläufe angezeigt und die Prozesswerte eingegeben werden. Die Funktionen des verwendeten Bediengeräts "TP900 Comfort" bestimmen die Darstellungsmöglichkeiten des Projekts und den Funktionsumfang der Grafikobjekte.

### Definition Human Machine Interface (HMI)

Das Human Machine Interface (HMI) System bildet die Schnittstelle zwischen dem Anwender und dem Prozess. Der Prozessablauf wird durch die CPU gesteuert. Über ein Bediengerät kann der Anwender den Prozess beobachten oder in den laufenden Prozess eingreifen.



Zum Bedienen und Beobachten von Maschinen und Anlagen haben Sie unter andere folgende Möglichkeiten:

- Prozesse darstellen
- Prozesse bedienen
- Meldungen ausgeben
- Prozessparameter und Rezepturen verwalten

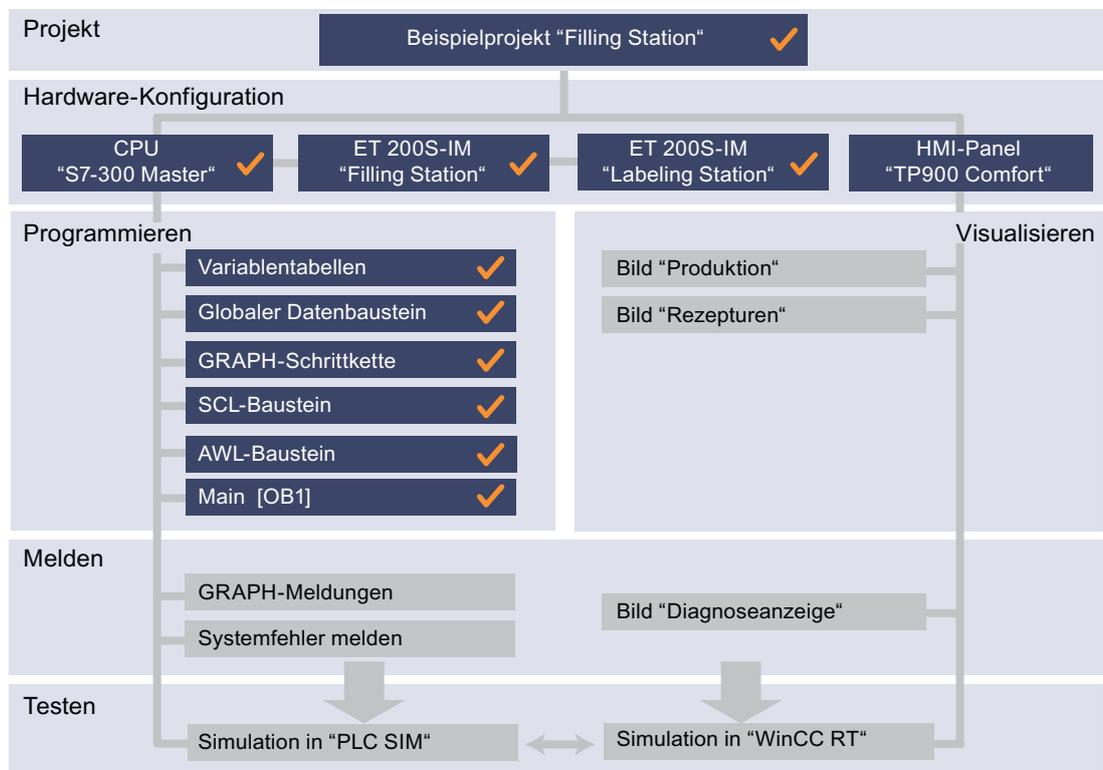
## 5.2 HMI Comfort Panel konfigurieren

### Einführung

Im Folgenden legen Sie das HMI Panel "TP900 Comfort" an und erstellen mithilfe des Bediengeräte-Assistenten die Konfiguration und eine Vorlage für die HMI-Bilder. Mit diesen HMI-Bildern visualisieren Sie in den nächsten Schritten die einzelnen Abschnitte des Abfüllprozesses.

### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



### Voraussetzung

Sie haben das Projekt "Filling Station" und die CPU "S7-300 Master" angelegt.

## Vorgehen

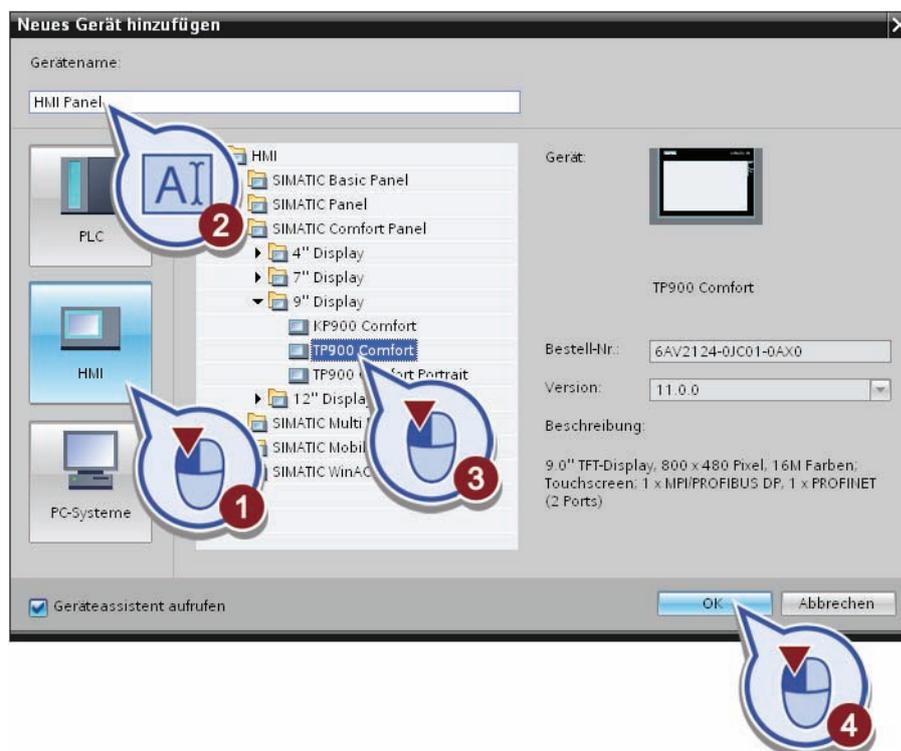
Um das HMI Panel anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf "Neues Gerät hinzufügen".



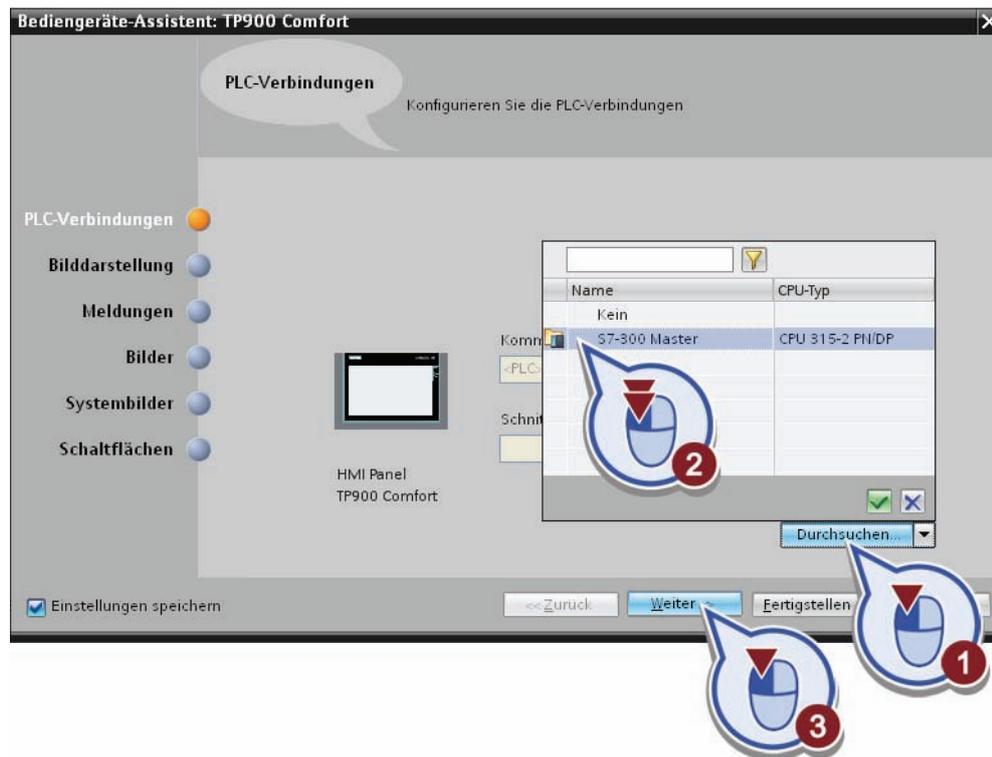
2. Nehmen Sie im Dialog "Neues Gerät hinzufügen" die folgenden Einstellungen vor:

- Klicken Sie auf "HMI".
- Vergeben Sie als Gerätenamen "HMI Panel".
- Wählen Sie das HMI Panel "TP900 Comfort" aus.
- Überprüfen Sie, ob die Funktion "Geräteassistent aufrufen" aktiviert ist und bestätigen Sie das Erstellen des HMI Panels mit "OK".



Der Dialog "Bediengeräte-Assistent" wird geöffnet.

3. Konfigurieren Sie die Verbindung von der CPU zum HMI Panel, indem Sie:
  - Auf die Schaltfläche "Durchsuchen" klicken.
  - Die CPU "S7-300 Master" auswählen.
  - Über die Schaltfläche "Weiter" das nächste Dialogfenster aufrufen.



---

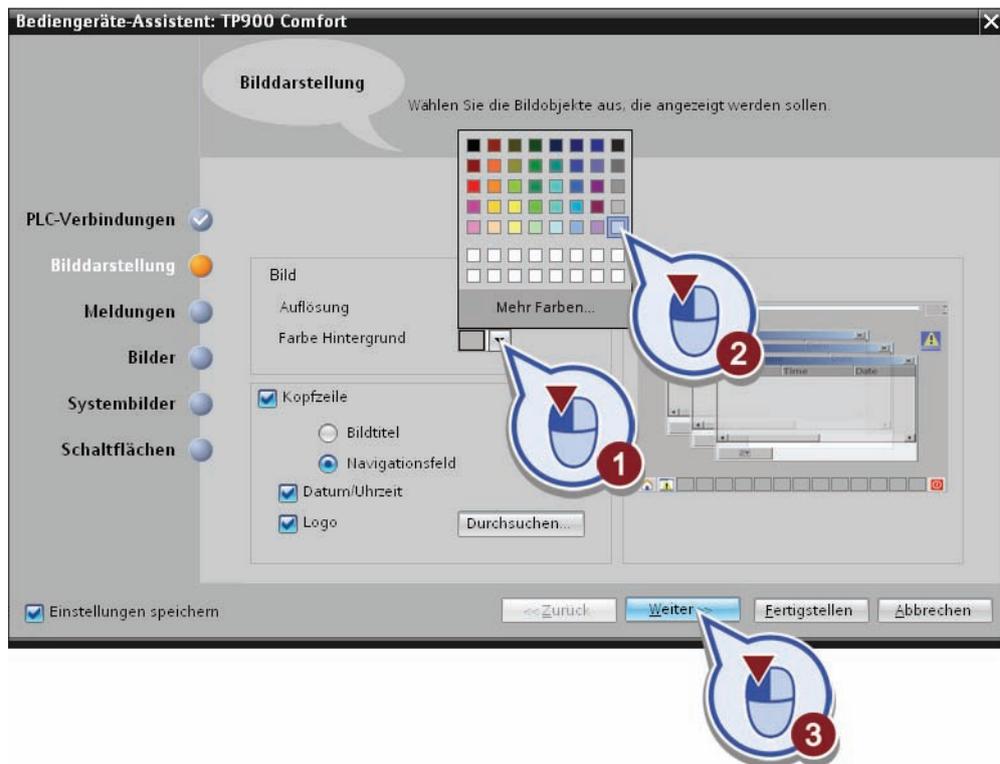
### Hinweis

#### Verbindung zur CPU nachträglich konfigurieren

Die Verbindung zwischen dem HMI Comfort Panel und der CPU können Sie auch noch nachträglich unter Geräte & Netze konfigurieren.

---

4. Wählen Sie die Hintergrundfarbe für die HMI-Bilder aus, indem Sie:
  - Die Farbpalette öffnen.
  - Als Farbe Weiß auswählen.
  - Über die Schaltfläche "Weiter" das nächste Dialogfenster aufrufen.

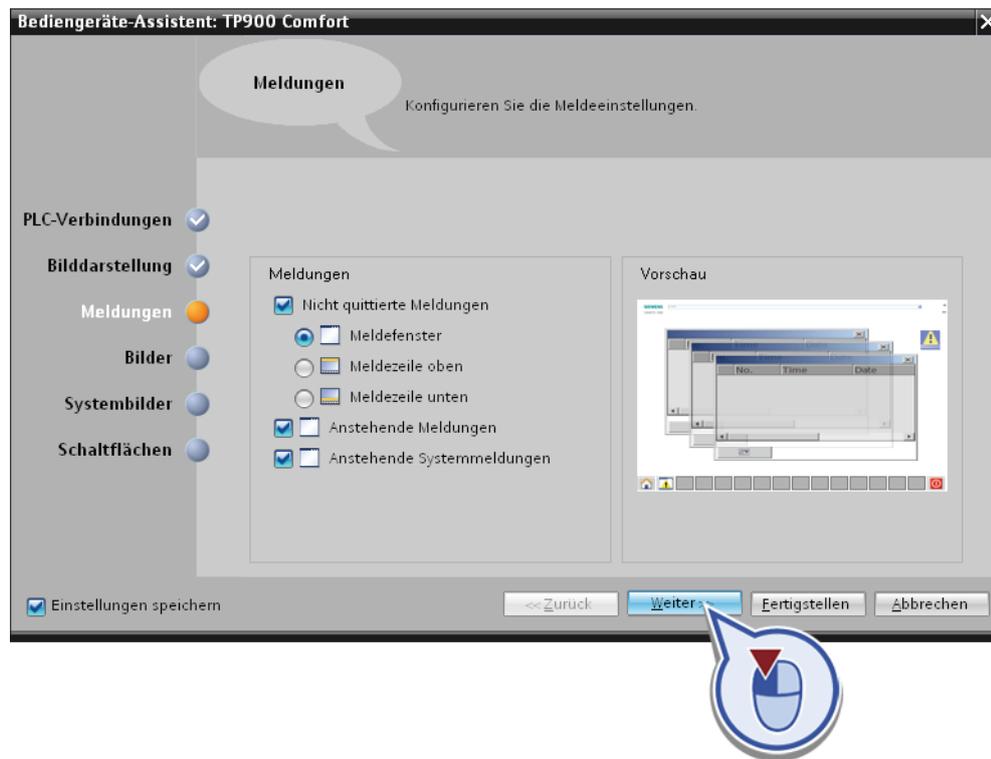


#### Hinweis

##### Bilddarstellung nachträglich ändern

Die hier vorgenommenen Einstellungen zur Bilddarstellung können Sie in der Vorlage der HMI-Bilder nachträglich noch ändern.

5. Stellen Sie sicher, dass im Dialog "Meldungen" die angezeigten Einstellungen aktiviert sind und klicken Sie auf "Weiter".



## Hinweis

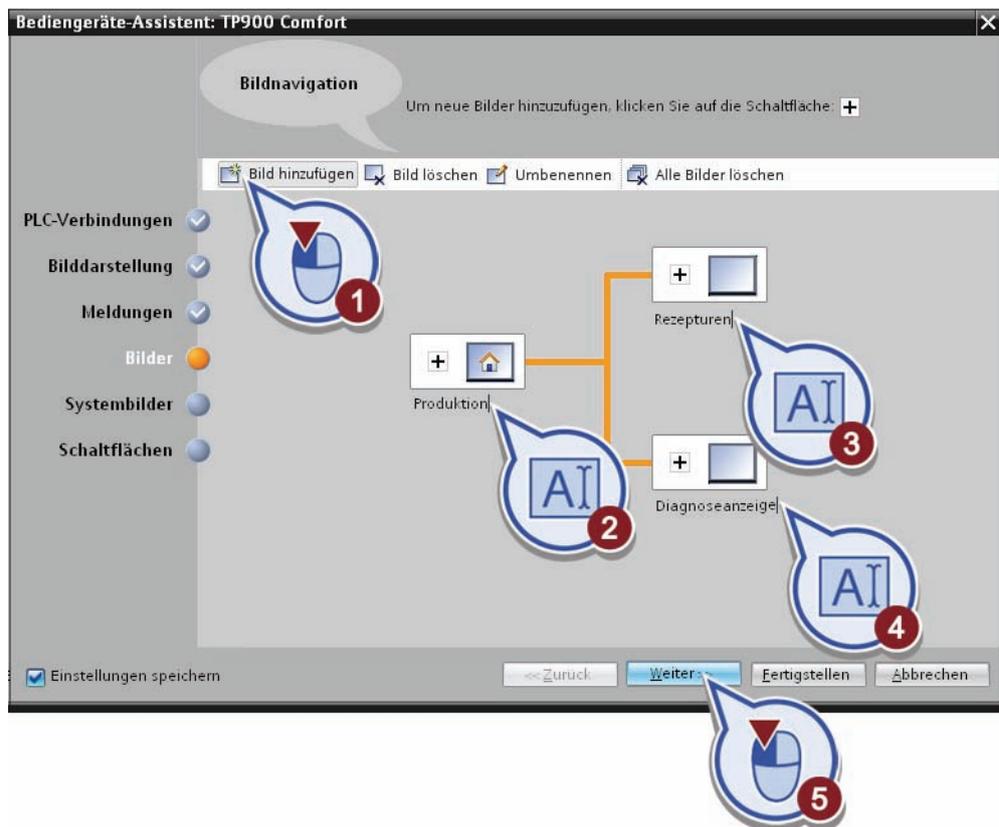
### Meldungen

Meldungen können beliebig durch zusätzliche Informationen ergänzt werden, z. B. um Störungen im System leichter zu lokalisieren. Grundsätzlich wird zwischen benutzerdefinierten Meldungen und Systemmeldungen unterschieden:

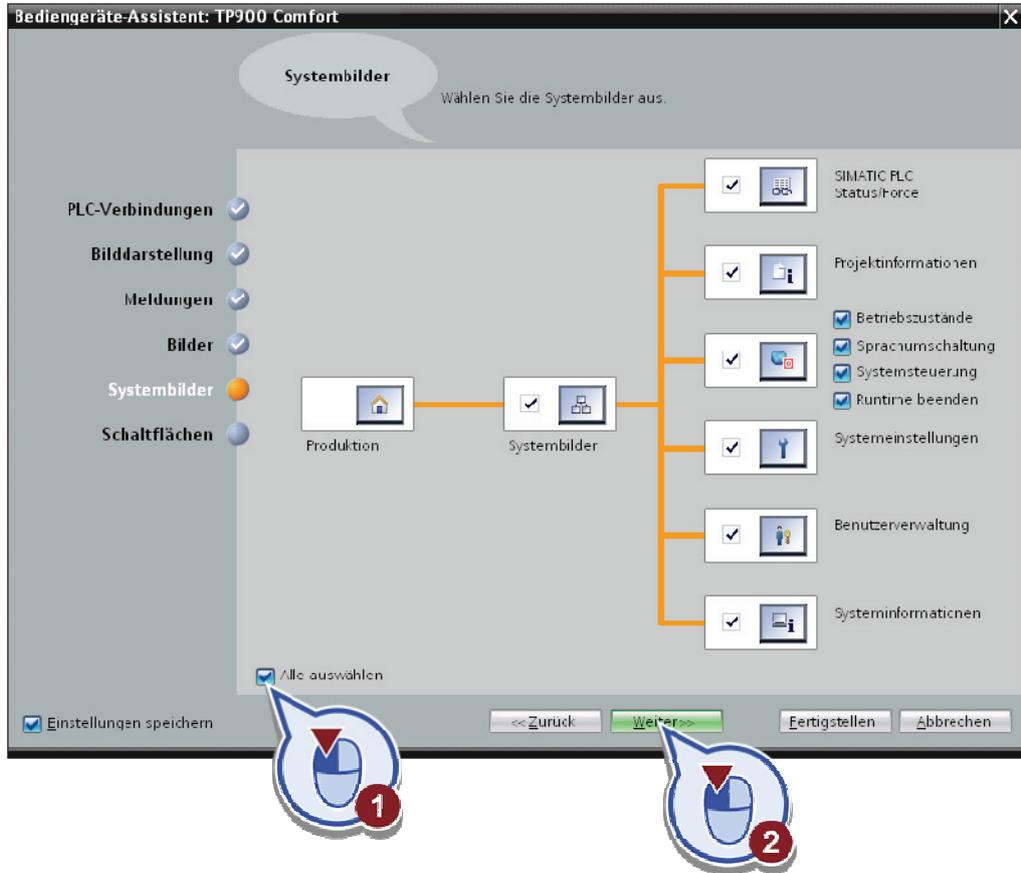
- Benutzerdefinierte Meldungen dienen zur Überwachung des Anlagenprozesses.
- Systemmeldungen werden in das Projekt importiert und enthalten Statusinformationen des verwendeten Bediengeräts.

6. Erstellen Sie die Bildnavigation, indem Sie:

- Zwei Mal auf die Schaltfläche "Bild hinzufügen" klicken. Sollte die Schaltfläche nicht aktiv sein, markieren Sie vorher das bereits vorhandene Grundbild.
- Die Bilder wie folgt umbenennen: "Produktion", "Rezepturen" und "Diagnoseanzeige".
- Über die Schaltfläche "Weiter" das nächste Diaglogfenster aufrufen.



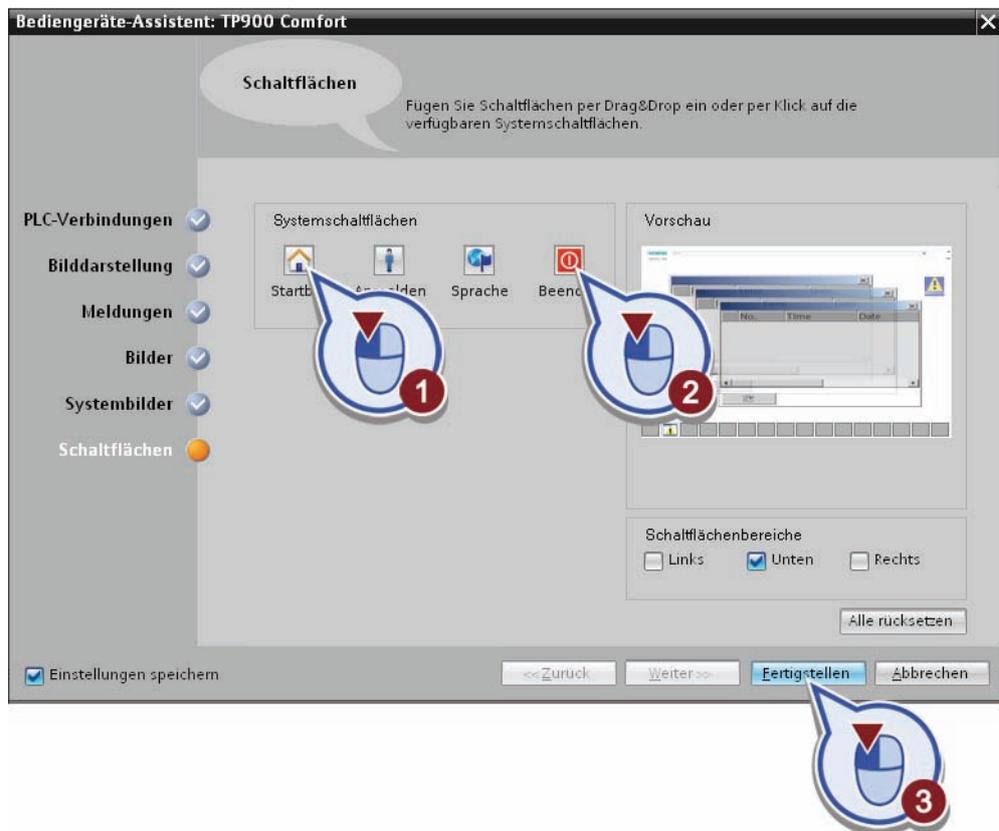
7. Aktivieren Sie im Dialog "Systembilder" die Option "Alle auswählen". Klicken Sie auf "Weiter".



### Hinweis Systembilder

Über die Systembilder können Sie Projekt-, System- und Betriebsinformationen sowie die Benutzerverwaltung als HMI-Bilder anlegen. Die Schaltflächen zur Navigation zwischen dem Grundbild "Produktion" und den Systembildern werden automatisch erstellt.

- Fügen Sie die Schaltflächen "Startbild" und "Beenden" hinzu und schließen Sie über die Schaltfläche "Fertigstellen" die Konfiguration des HMI-Panels ab.

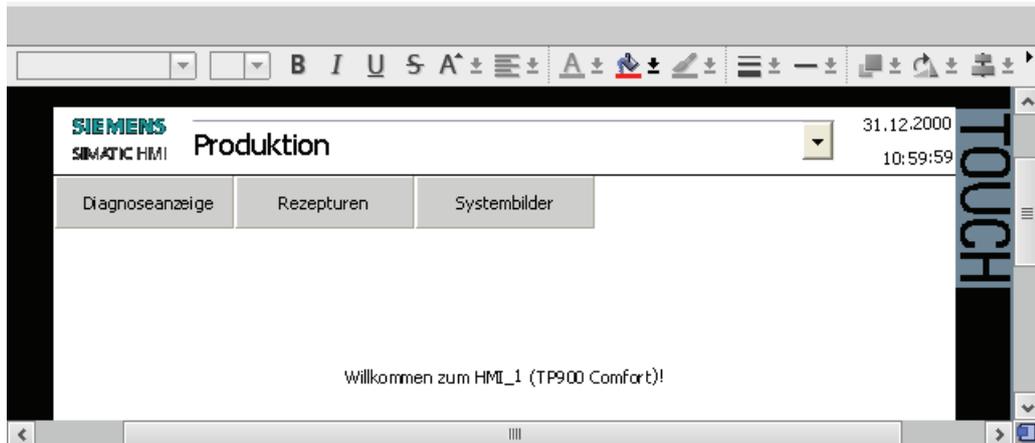


- Speichern Sie das Projekt, indem Sie die Schaltfläche "Projekt speichern" in der Funktionsleiste anklicken oder mit <Strg + S>.



## Ergebnis

Sie haben das HMI Comfort Panel und die Vorlage für die HMI-Bilder erfolgreich angelegt. Nachdem Sie den Bediengeräte-Assistenten abgeschlossen haben, wird das Grundbild "Produktion" automatisch geöffnet.



Das Grundbild ist das erste Bild, das beim Starten der Runtime-Software angezeigt wird. Es wird in der Projektnavigation im Ordner "Bilder" mit einem grünen Pfeil hervorgehoben. In der Runtime können Sie später vom Grundbild aus zu den weiteren HMI-Bildern navigieren. Die weiteren HMI-Bilder, die Sie über den Bediengeräte-Assistenten erstellt haben, werden in der Projektnavigation ebenfalls im Ordner "Bilder" angezeigt.

## 5.3 Grundbild "Produktion" erstellen

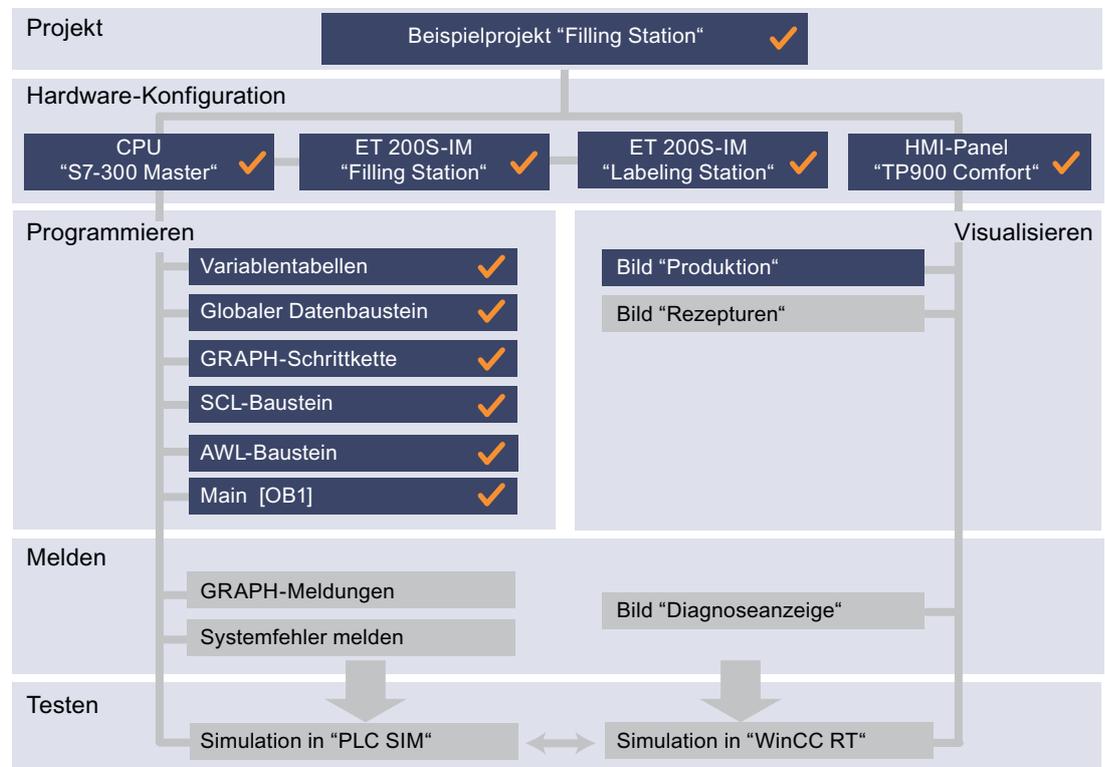
### 5.3.1 Übersicht

#### Einleitung

Im folgenden Abschnitt erstellen Sie als erstes HMI-Bild das Grundbild "Produktion". In diesem Bild wird angezeigt, welcher Schritt der GRAPH-Schrittfolge im Moment ausgeführt wird. Entsprechend definieren Sie in dem folgenden Abschnitt für die Schritte jeweils einzelne Bildobjekte, die den aktuellen Bearbeitungszustand im HMI Panel anzeigen.

## Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



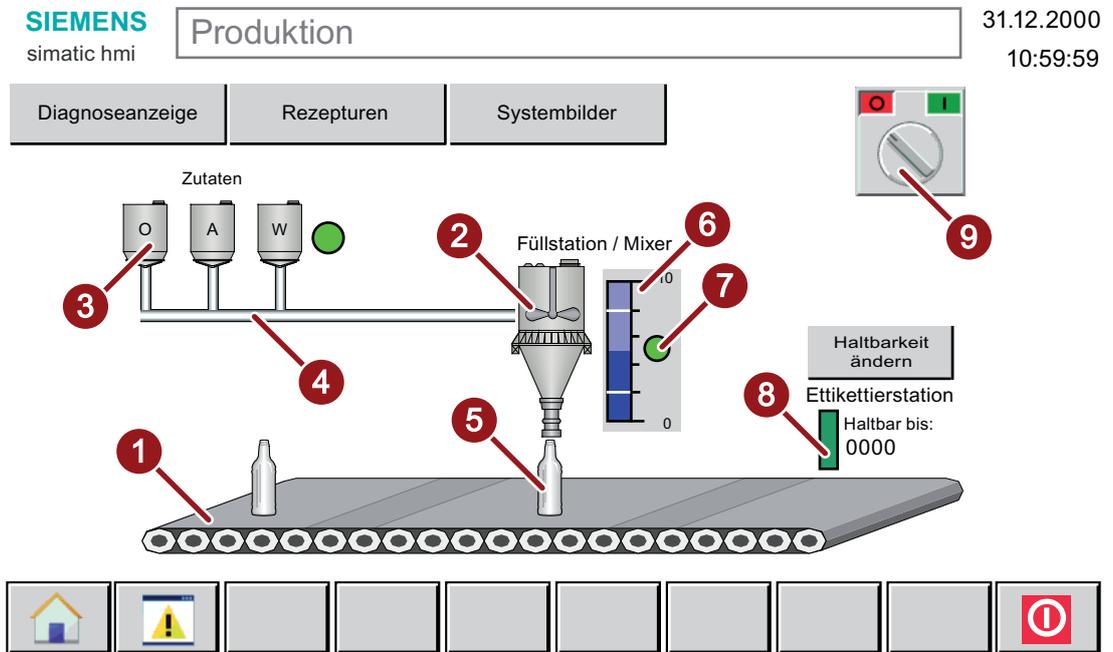
## Statische und dynamische Bildelemente

Zur Umsetzung des Grundbilds "Produktion" verwenden Sie statische und dynamische Elemente:

- Statische Bildelemente, wie z. B. die Getränketanks, die Rohrleitungen oder die Beschriftungen ändern sich in der Runtime nicht. Die Darstellung im Bild ist unabhängig von dem Bearbeitungszustand des Programms.
- Dynamische Bildelemente, wie z. B. die Balkenanzeige oder die Flaschen ändern sich abhängig von den Prozesswerten. Die dynamischen Bildelemente werden jeweils mit Prozesswerten der Steuerung oder mit internen Variablen des HMI Panels verknüpft. Abhängig von den verknüpften Werten ändert sich auch die Gestaltung oder die Position des jeweiligen Bildelements. Die Darstellung im Bild ist also abhängig vom jeweiligen Bearbeitungszustand des Programms.

**Bildelemente des Grundbilds "Produktion"**

Die Abbildung zeigt eine Übersicht der Elemente des Grundbilds "Produktion", welche Sie in dem folgenden Abschnitt nacheinander erstellen.



①	Transportband
②	Abfüllanlage mit Mixer
③	Getränketanks
④	Rohrleitungen
⑤	Flaschen auf dem Transportband
⑥	Balkenanzeige
⑦	Kontrolllampchen
⑧	Etikettiermaschine
⑨	Schalter zur Aktivierung der Schrittkette

**5.3.2 Transportband visualisieren**

**Einführung**

Im Folgenden fügen Sie als erstes Grafikelement das Transportband in das Grundbild "Produktion" ein.

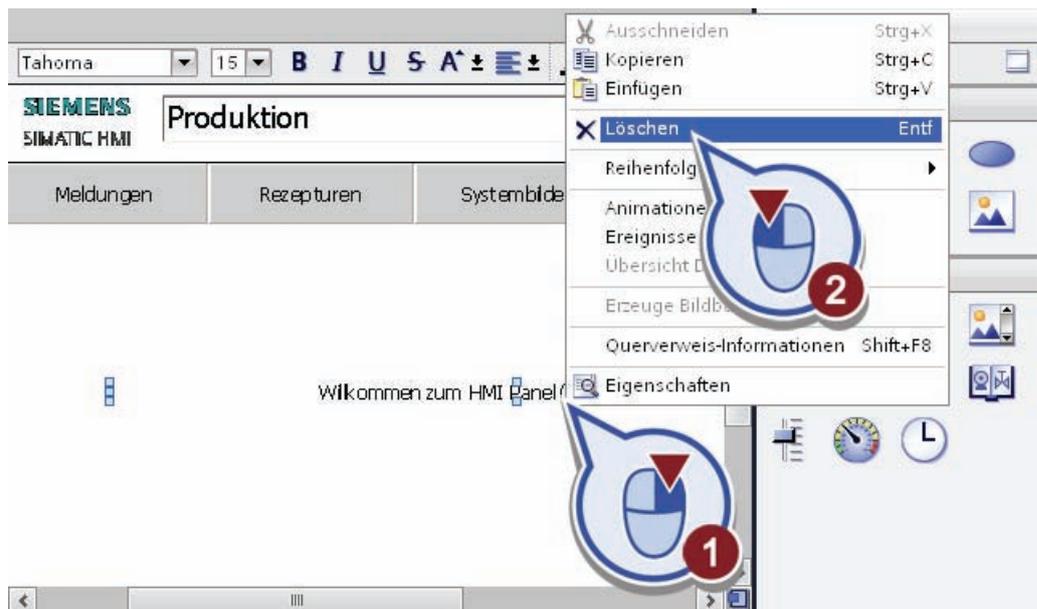
## Voraussetzung

Sie haben das Grundbild "Produktion" angelegt.

## Vorgehen

Um die Grafik einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

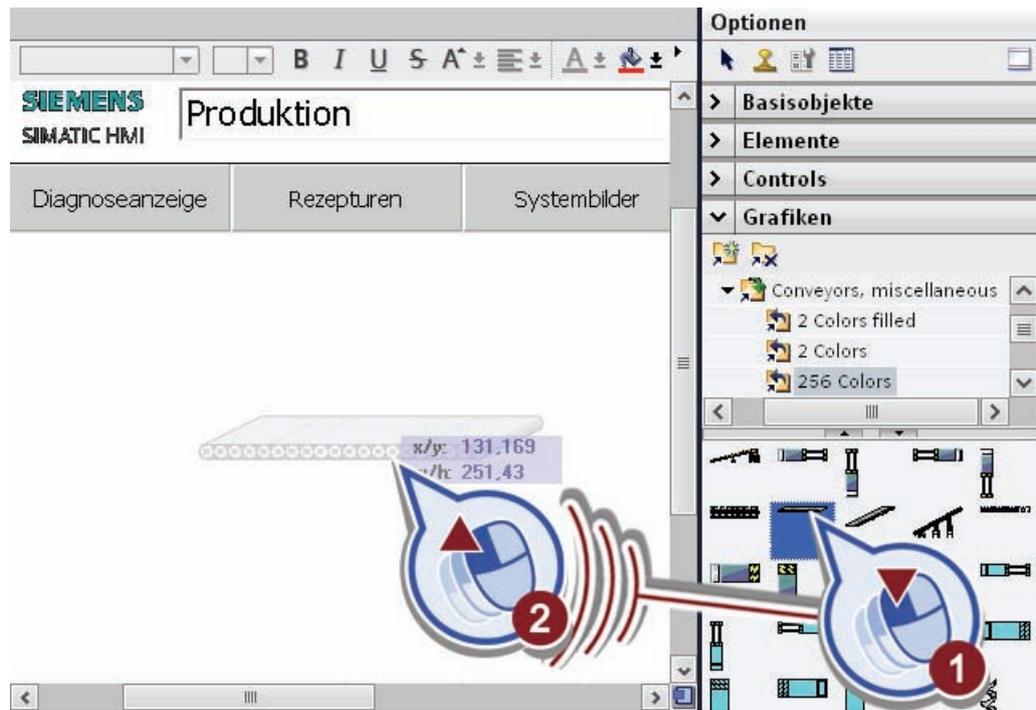
1. Klicken Sie den Text "Willkommen zum ..." mit einem rechten Mausklick an. Wählen Sie aus dem Kontextmenü "Löschen" aus.



2. Öffnen Sie in der Task Card "Werkzeuge" die Palette "Grafiken".

Der WinCC Grafikordner enthält verschiedene Grafiken und ist thematisch nach Anwendungsbereichen sortiert.

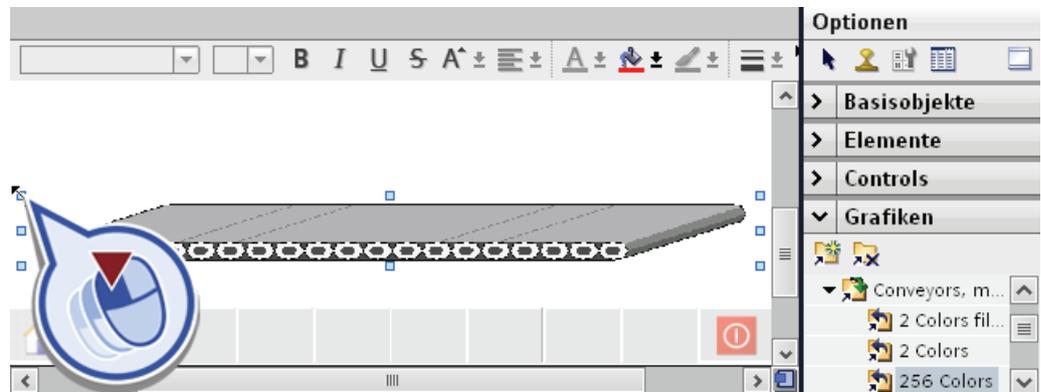
3. Fügen Sie eine Grafik für das Transportband hinzu:
  - Öffnen Sie das Verzeichnis "WinCC Grafikordner" > "Automation equipment" > "Conveyors, miscellaneous".
  - Klicken Sie den Ordner "256 Colors" an.
  - Ziehen Sie die Grafik "Horizontal conveyor with perspective" in das Grundbild "Produktion".



#### Hinweis

Um die Namen der Grafiken im Ordner anzuzeigen, klicken Sie mit einem rechten Mausklick in die aufgelisteten Grafiken und entfernen Sie den Haken des Optionskästchens "Große Symbole".

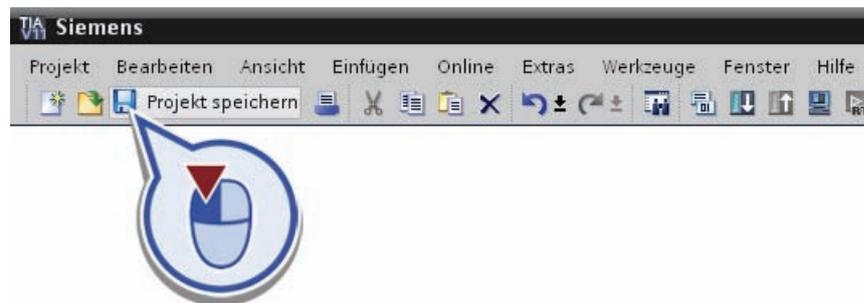
- Positionieren Sie das Transportband mittig im unteren Bereich des Bildes und skalieren Sie es auf zwei Drittel der gesamten Bildbreite.



#### Hinweis

Achten Sie darauf, dass Bildelemente nicht über den Bildbereich hinausragen, da die Grafik sonst in der Runtime nicht angezeigt werden kann.

- Speichern Sie das Projekt, indem Sie die Schaltfläche "Projekt speichern" in der Funktionsleiste anklicken oder mit <Strg + S>.



#### Ergebnis

Sie haben das Transportband in das Grundbild "Produktion" erfolgreich eingefügt.

### 5.3.3 Abfüllanlage mit Mixer visualisieren

#### Einführung

Im Folgenden fügen Sie im Grundbild "Produktion" die Grafiken zur Darstellung der Abfüllanlage ein.

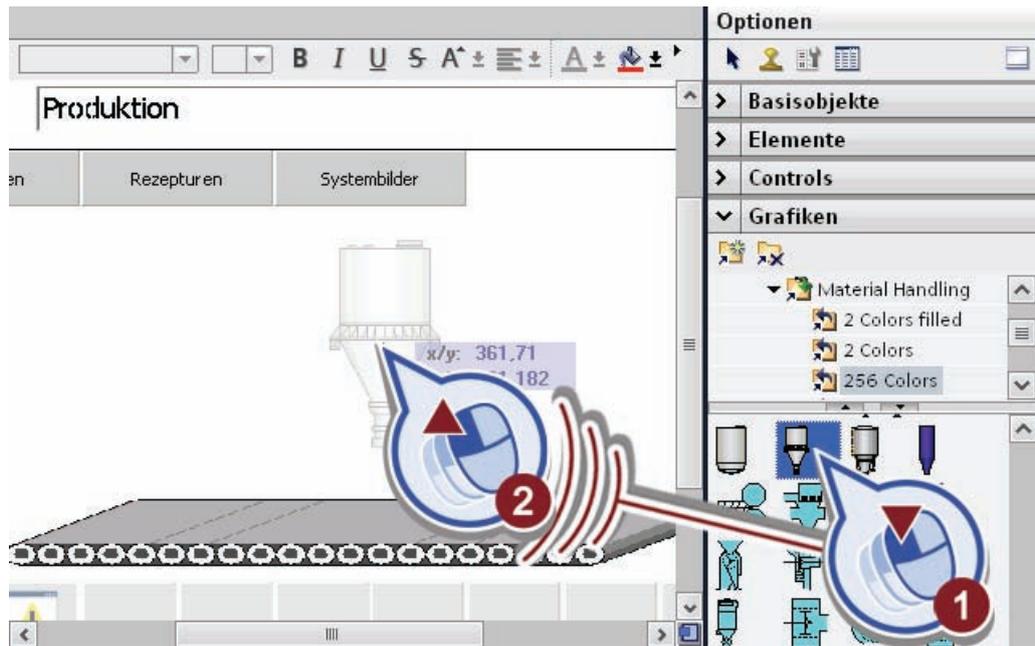
#### Voraussetzung

Sie haben das Grundbild "Produktion" und den Instanz-Datenbaustein "GRAPH\_Sequence\_DB" der GRAPH-Schrittfolge angelegt.

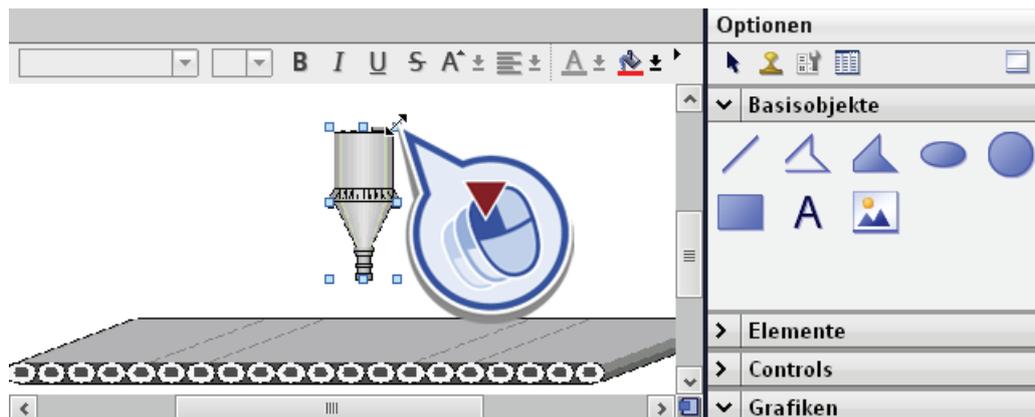
### Vorgehen

Um die Abfüllanlage zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

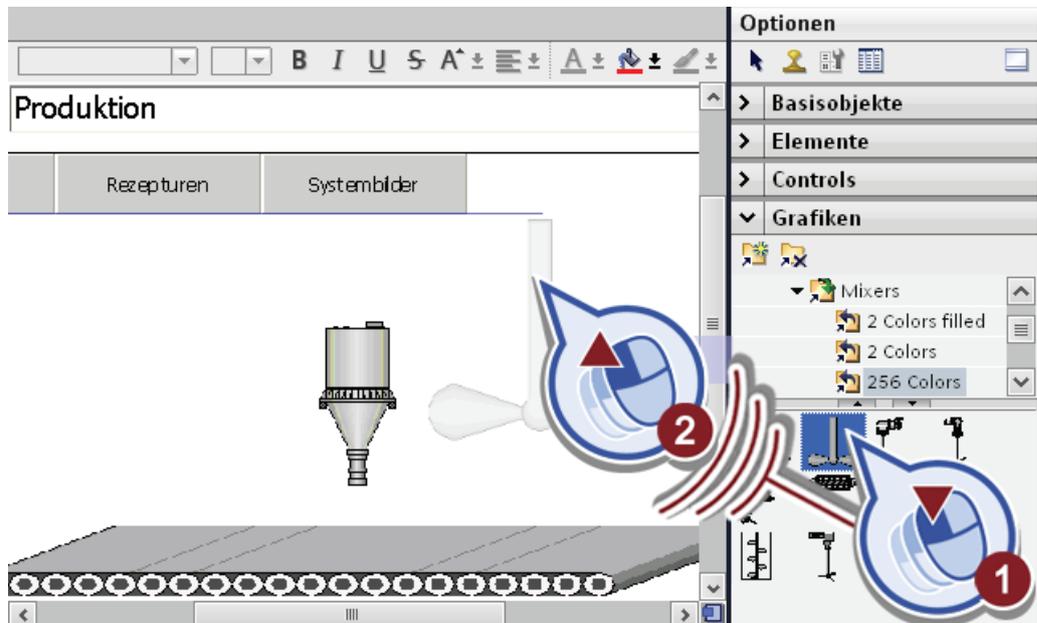
1. Fügen Sie die Grafik "Silo2" ein, indem Sie:
  - Das Verzeichnis "WinCC Grafikordner" > "Industries" > "Material Handling" öffnen.
  - Den Ordner "256 Colors" anklicken.
  - Die Grafik "Silo2" in das Grundbild "Produktion" ziehen.



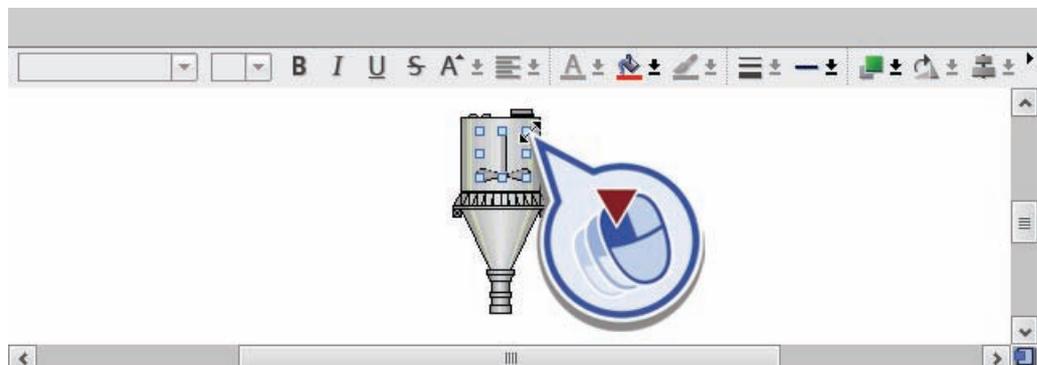
2. Positionieren Sie die Grafik mittig über dem Transportband und skalieren Sie diese auf die Hälfte der ursprünglichen Größe.



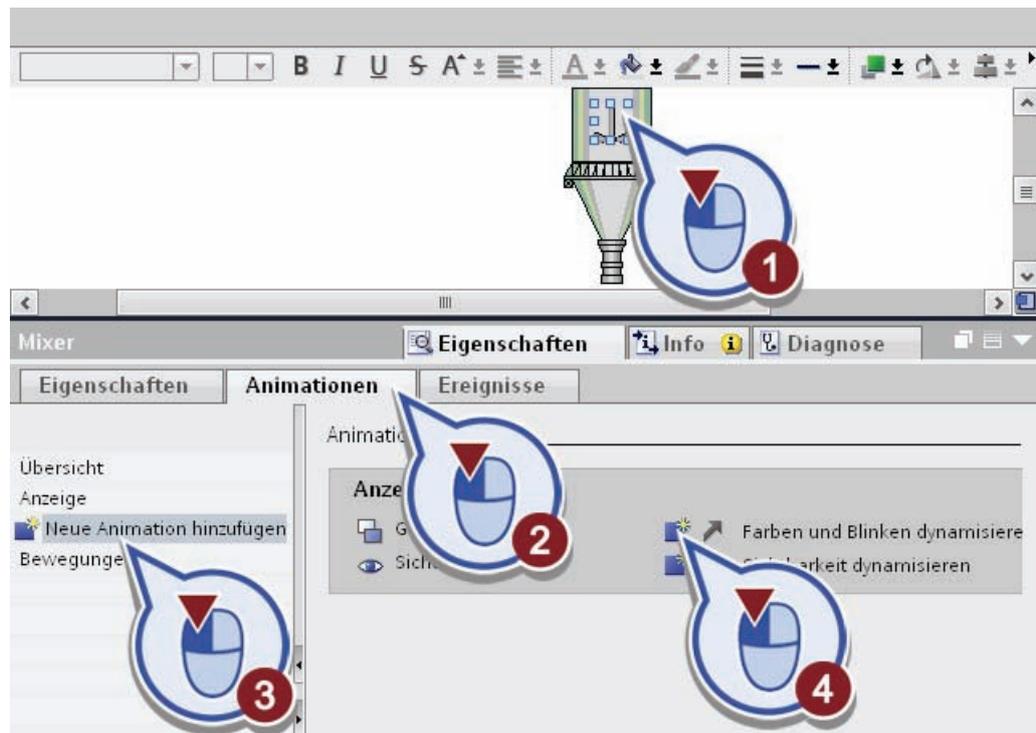
3. Fügen Sie die Grafik "Mixer blade" ein, indem Sie:
  - Das Verzeichnis "WinCC Grafikordner" > "Automation equipment" > "Mixers" öffnen.
  - Den Ordner "256 Colors" anklicken.
  - Die Grafik "Mixer blade" in das Grundbild "Produktion" ziehen.



4. Skalieren Sie die Grafik auf die Breite der Abfüllanlage und positionieren Sie diese auf der Abfüllanlage.

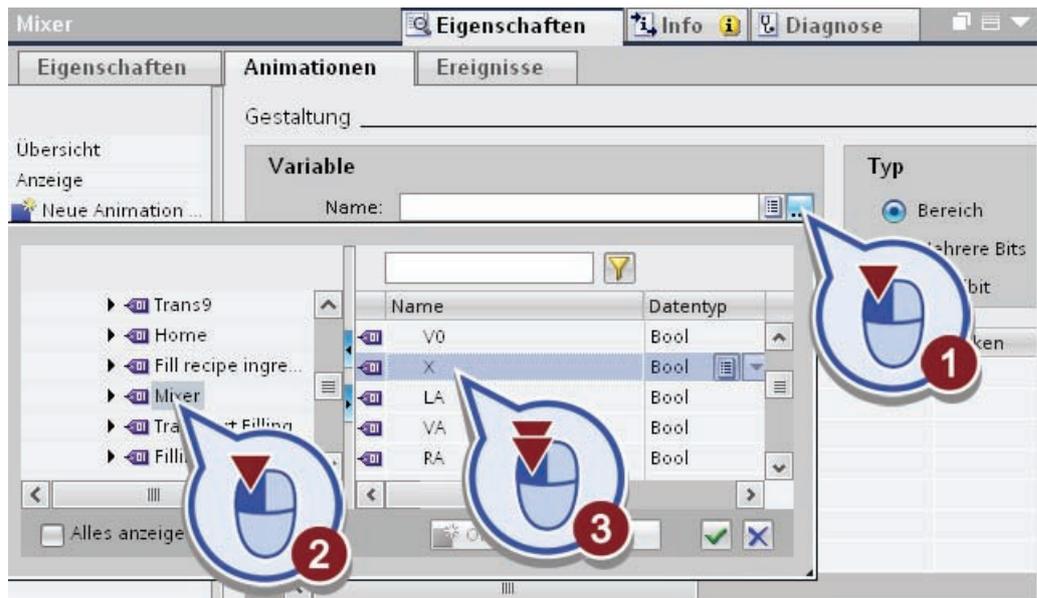


5. Animieren Sie den Mixer, indem Sie:
  - Die Grafik markieren.
  - Das Register "Animationen" öffnen.
  - Im Ordner "Anzeige" auf "Neue Animation hinzufügen" klicken.
  - Im Dialog "Animationen" auf die Funktion "Farben und Blinken dynamisieren" klicken.

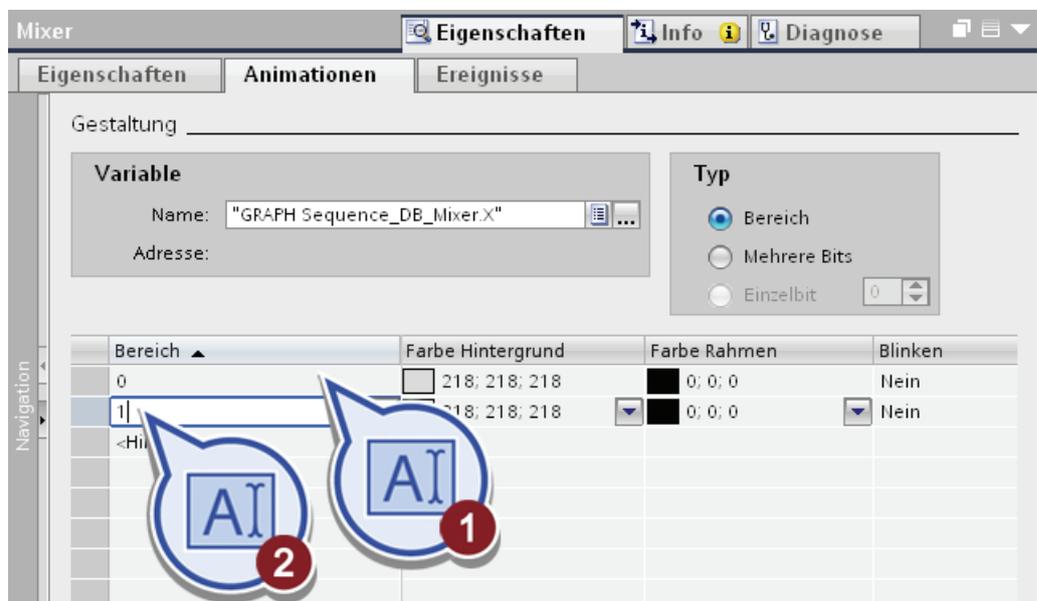


Der Dialog "Gestaltung" öffnet sich.

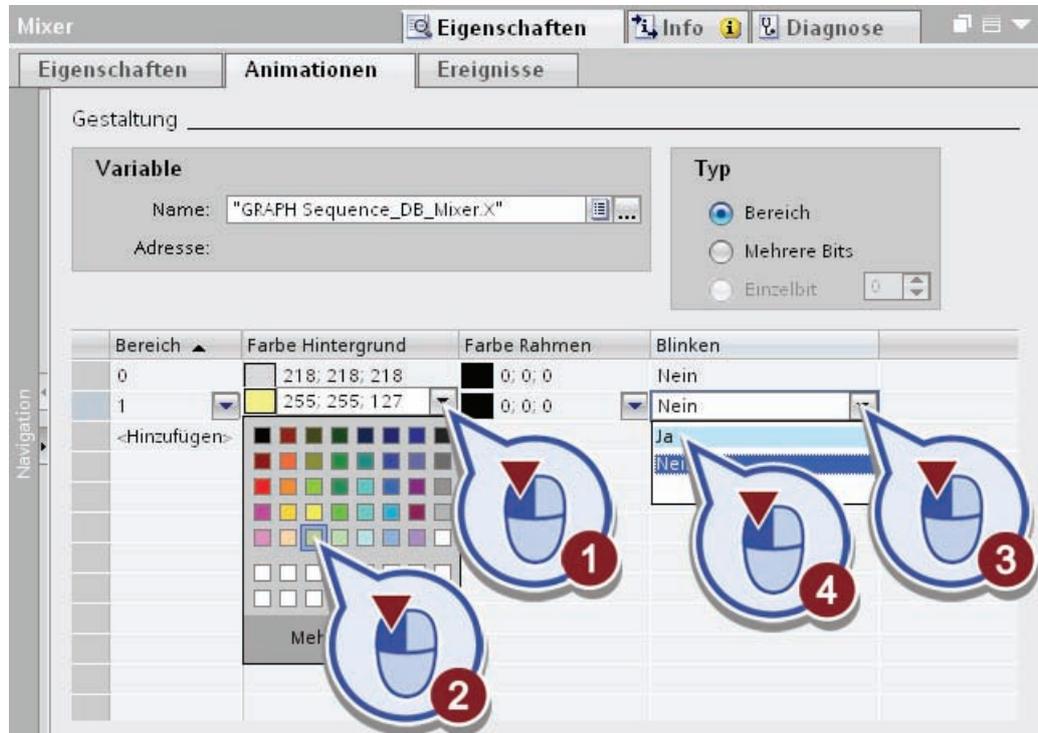
6. Verknüpfen Sie die Status-Variable "X" des Schritts "Mixer" der GRAPH-Schritt-kette mit der Animation, indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "Programmbausteine" > "GRAPH Sequence DB" den Schritt "Mixer" auswählen.
  - Die Variable "X" mit einem Doppelklick mit der Animation verknüpfen.



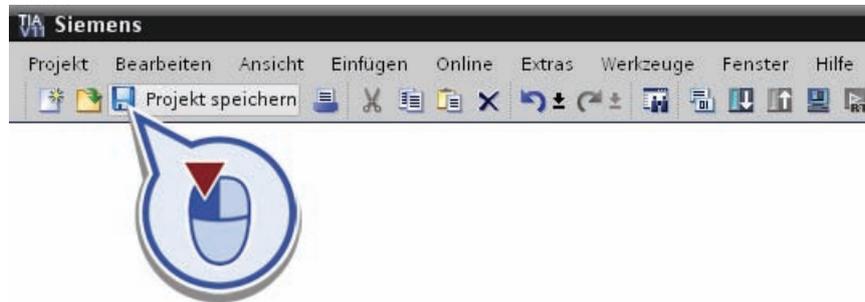
7. Geben Sie als Wertebereiche für die Variable eine "0" und eine "1" ein.



- 8. Wählen Sie für den Bereich "1" eine andere Hintergrundfarbe aus und aktivieren Sie die Funktion "Blinken".

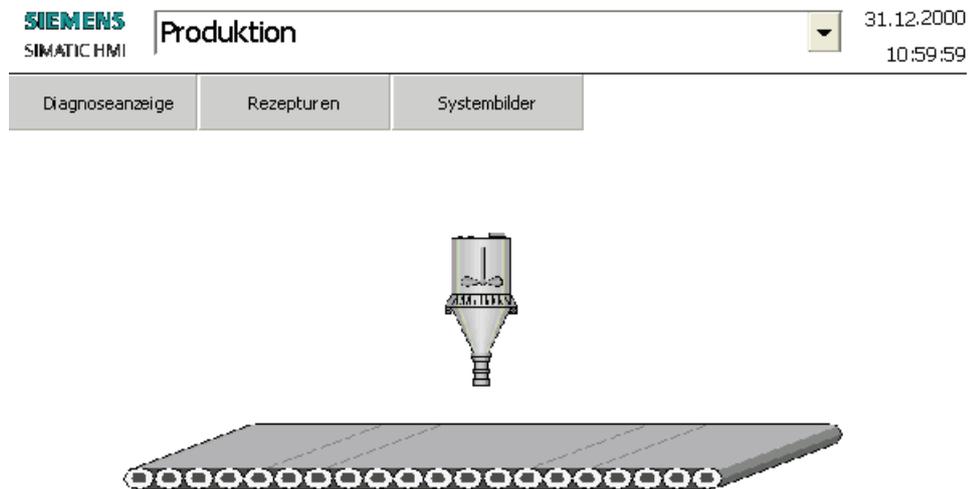


- 9. Speichern Sie das Projekt, indem Sie die Schaltfläche "Projekt speichern" in der Funktionsleiste anklicken oder mit <Strg + S>.



## Ergebnis

Sie haben die Grafiken für die Abfüllanlage und für einen Mixer erfolgreich in das Grundbild "Produktion" eingefügt. Zusätzlich haben Sie den Mixer animiert, so dass der Hintergrund gelb blinkt, solange der GRAPH-Schritt "S3 Mixer" ausgeführt wird.



## 5.3.4 Getränketanks visualisieren

### Einführung

Im Folgenden fügen Sie drei Grafiken zur Darstellung der Getränketanks ein.

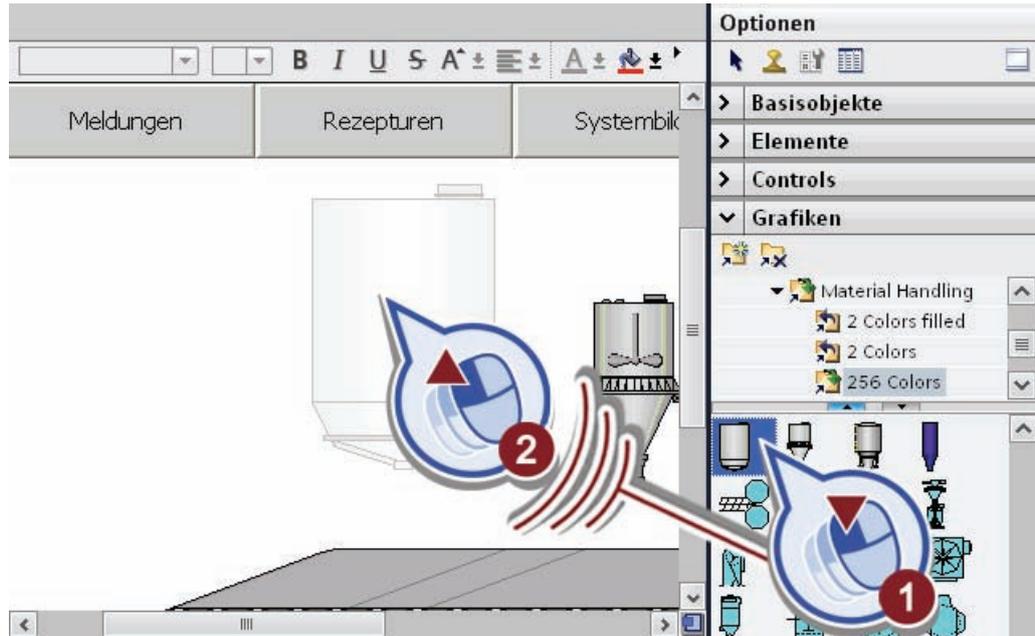
### Voraussetzung

Sie haben das Grundbild "Produktion" angelegt.

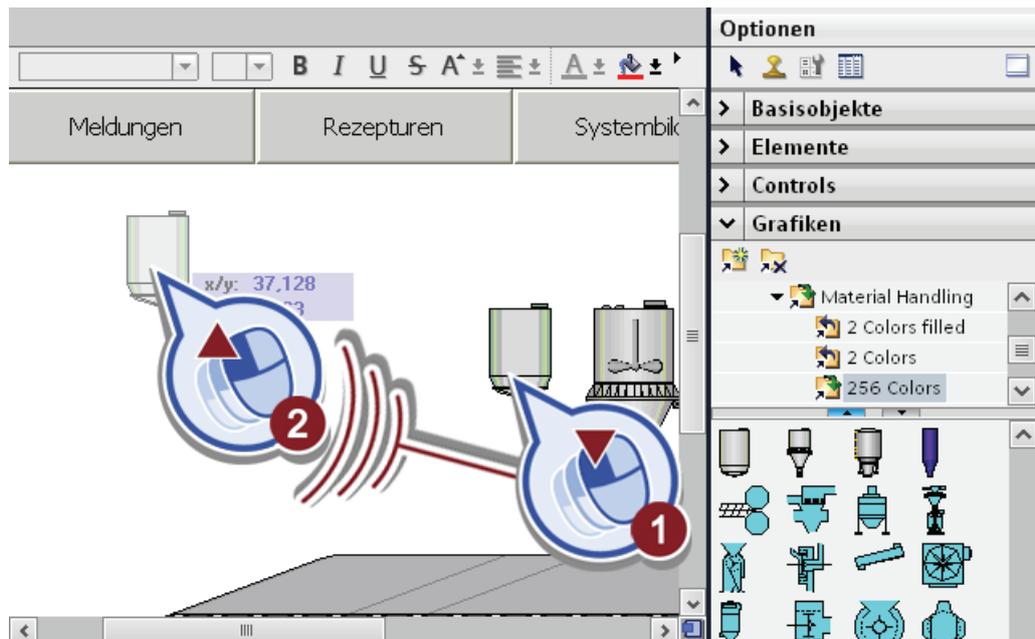
### Vorgehen

Um die Getränketanks zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

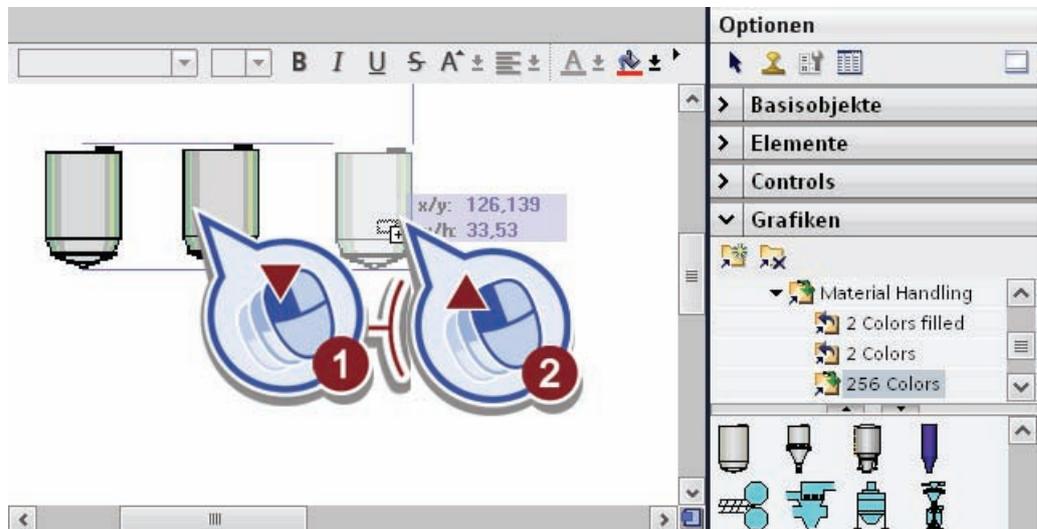
1. Fügen Sie die Grafik "Silo1" ein, indem Sie:
  - Das Verzeichnis "WinCC Grafikordner" > "Industries" > "Material Handling" öffnen.
  - Den Ordner "256 Colors" anklicken.
  - Die Grafik "Silo1" in das in das Grundbild "Produktion" ziehen.



2. Skalieren Sie die Grafik auf die gleiche Größe wie den oberen Teil der Abfüllanlage und positionieren Sie diese in der linken oberen Ecke des Grundbildes.



3. Kopieren Sie die Grafik zwei Mal, indem Sie diese jeweils mit gedrückter <Strg>-Taste verschieben.

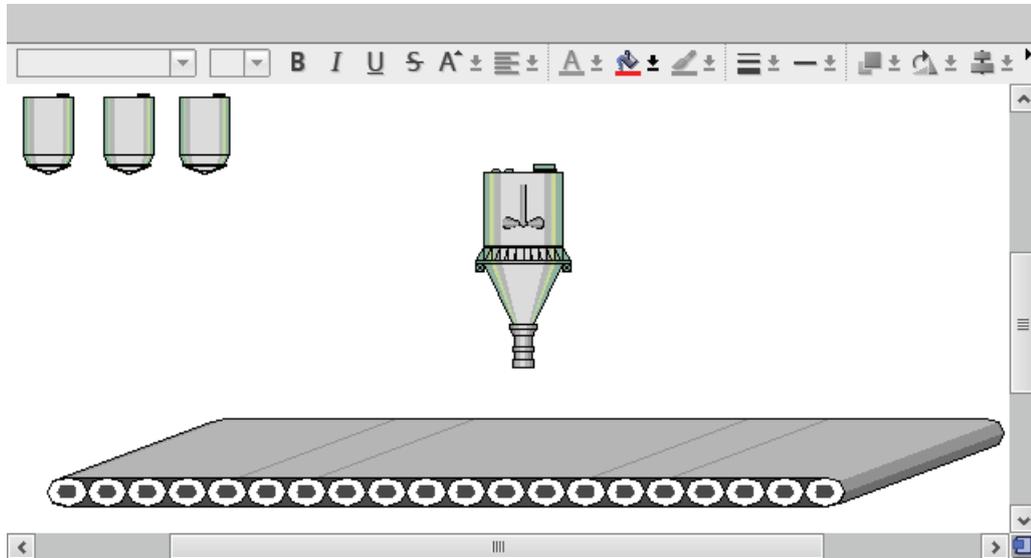


4. Speichern Sie das Projekt, indem Sie die Schaltfläche "Projekt speichern" in der Funktionsleiste anklicken oder mit <Strg + S>.



## Ergebnis

Sie haben drei Getränketanks erfolgreich in das Grundbild "Produktion" eingefügt und skaliert.



## 5.3.5 Rohrleitungen visualisieren

### Einführung

Im Folgenden fügen Sie Grafiken zur Darstellung der Rohrleitungen von den Getränketanks zur Abfüllanlage in das Grundbild "Produktion" ein.

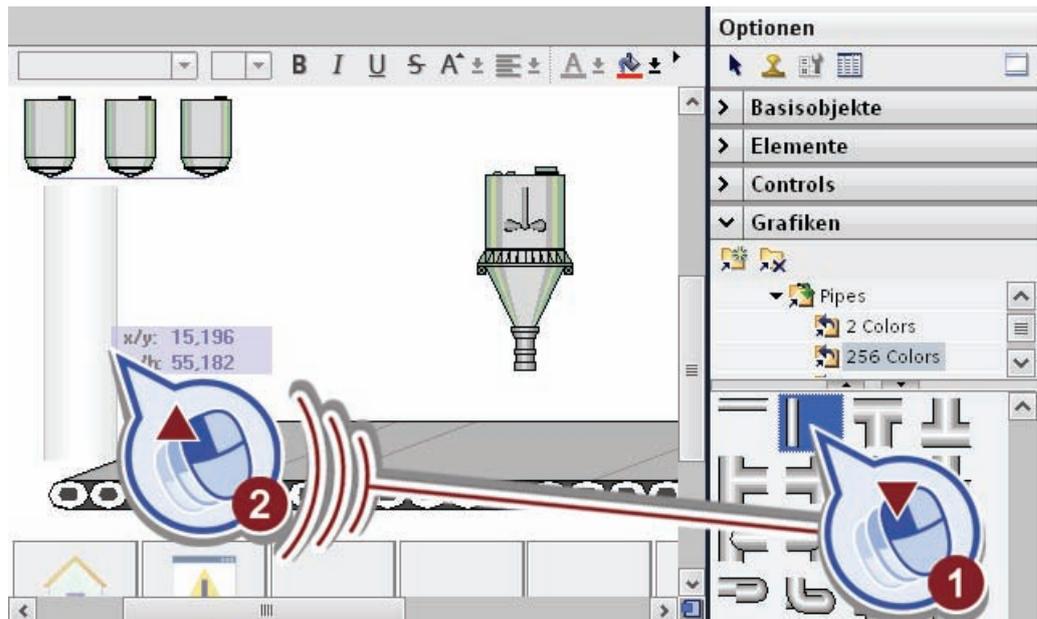
### Voraussetzung

Sie haben das Grundbild "Produktion" angelegt.

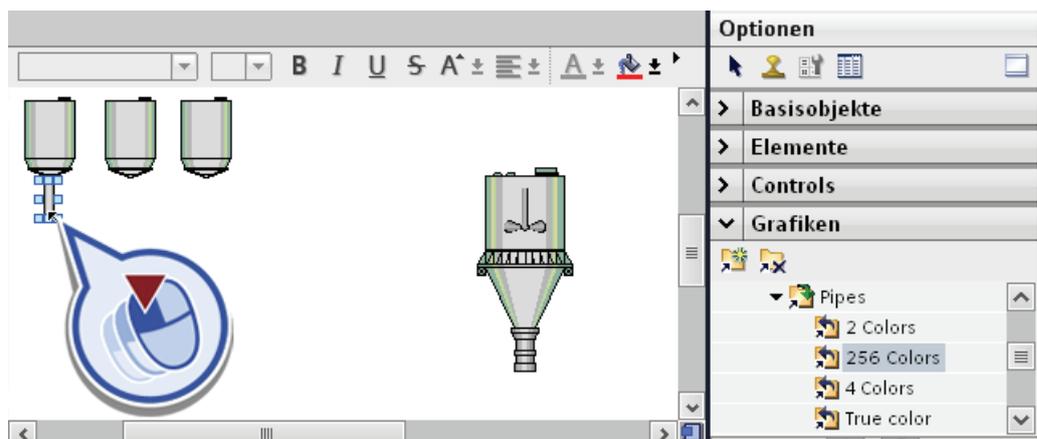
## Vorgehen

Um die Rohrleitungen zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

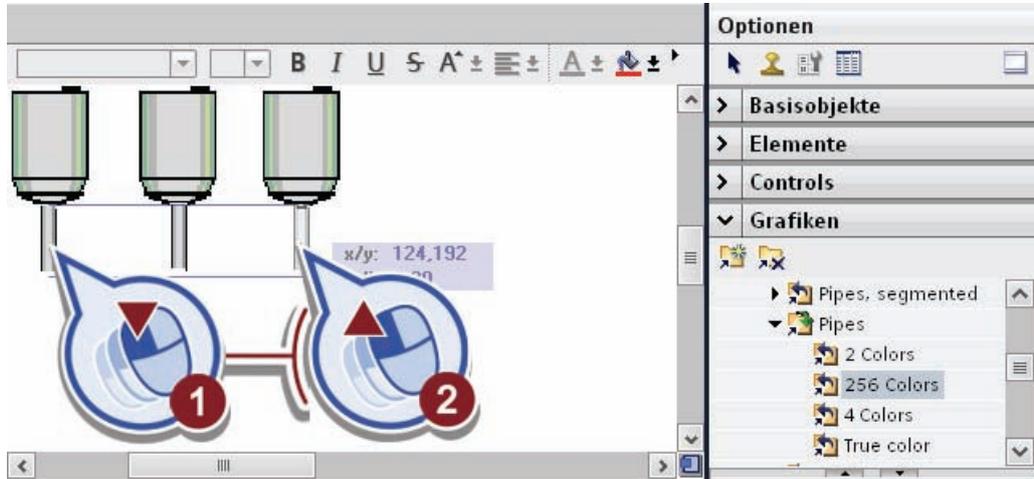
1. Fügen Sie die Grafik "Short vertical pipe" ein, indem Sie:
  - Das Verzeichnis "WinCC Grafikordner" > "Automation equipment" > "Pipes" öffnen.
  - Den Ordner "256 Colors" anklicken.
  - Die Grafik "Short vertical pipe" in das Grundbild "Produktion" ziehen.



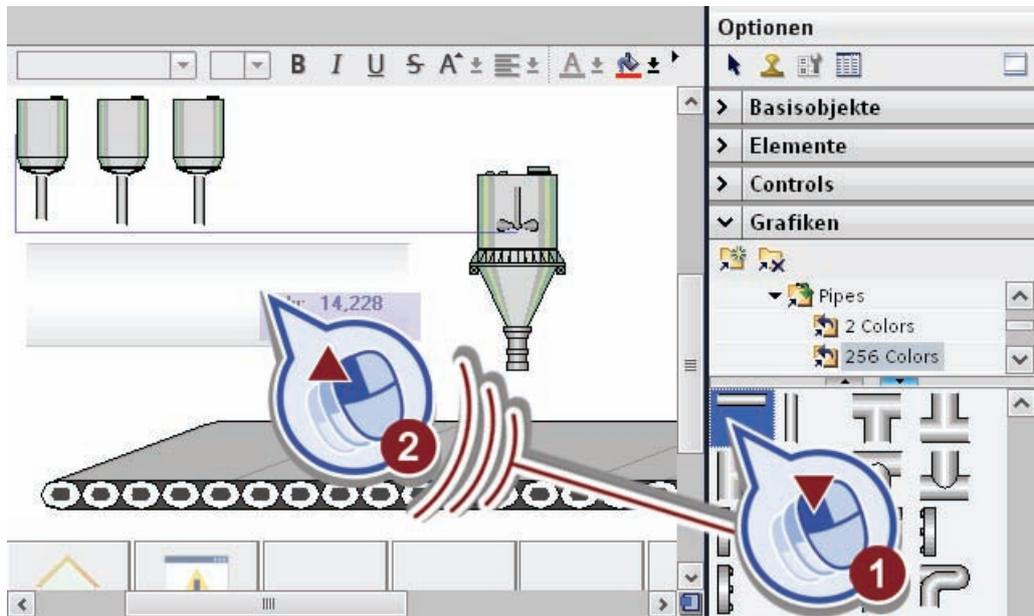
2. Skalieren Sie die Grafik "Short vertical pipe" auf die passende Größe und positionieren Sie diese unterhalb des ersten Getränke tanks.



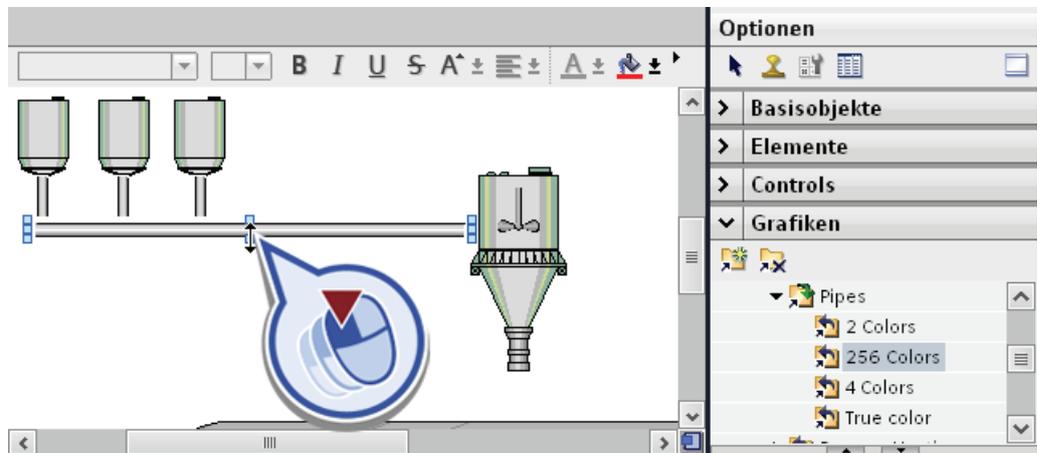
3. Kopieren Sie die Grafik zwei Mal, indem Sie diese mit gedrückter <Strg>-Taste verschieben. Positionieren Sie die vertikalen Rohrleitungen jeweils unterhalb der Getränke tanks.



4. Fügen Sie die Grafik "Short horizontal pipe" ein, indem Sie:
  - Das Verzeichnis "WinCC Grafikordner" > "Automation equipment" > "Pipes" öffnen.
  - Den Ordner "256 Colors" anklicken.
  - Die Grafik "Short horizontal pipe" in das Grundbild "Produktion" ziehen.



5. Skalieren Sie die Grafik auf die gleiche Breite wie die vertikalen Rohrleitungen und positionieren Sie diese unterhalb der Rohrleitungen der Getränketanks.



6. Speichern Sie das Projekt, indem Sie die Schaltfläche "Projekt speichern" in der Funktionsleiste anklicken oder mit <Strg + S>.



## Ergebnis

Sie haben die Rohrleitungen von den Getränketanks zur Abfüllanlage erfolgreich in das Grundbild "Produktion" eingefügt und skaliert.

### 5.3.6 Flaschen auf dem Transportband visualisieren

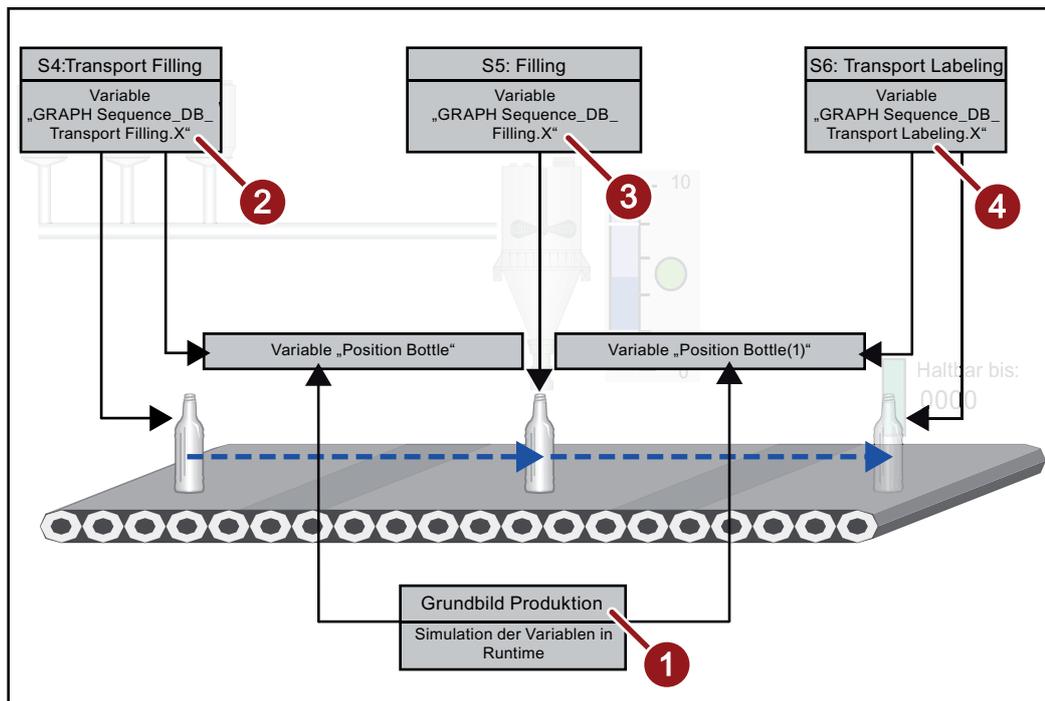
#### 5.3.6.1 Übersicht zur Visualisierung der Flaschen

##### Einführung

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über den Ablauf der Bewegungsanimation für die Flaschen auf dem Transportband. Für jeden Schritt der GRAPH-Schrittfolge gibt es eine Grafik zur Visualisierung einer Flasche und eine entsprechende Animation:

- Die erste Flasche visualisiert den Schritt "S4 Transport Filling" mit einer Bewegungsanimation vom linken Ende des Transportbands bis zur Abfüllanlage in der Mitte des Förderbands.
- Die zweite Flasche visualisiert den Schritt "S5 Filling". Während der Abfüllung bleibt die Flasche unterhalb der Abfüllanlage stehen.
- Die dritte Flasche visualisiert den Schritt "S6 Transport Labeling" mit einer Bewegungsanimation von der Abfüllanlage in der Mitte des Transportbands bis zur Etikettierstation am rechten Ende des Transportbands.

Die nachfolgende Grafik zeigt, wie die einzelnen Variablen im Grundbild "Produktion" gesteuert werden, sobald Sie die Simulation starten:



Die Zusammenhänge erklären sich wie folgt:

①	<p><b>Simulation der HMI-Variablen</b></p> <p>Beim Start der WinCC Runtime werden die Werte für die beiden Variablen "Position Bottle" und "Position Bottle(1)" pro Zyklus der Runtime um jeweils 2 erhöht.</p> <p>Die Bewegungsanimationen sind abhängig von den Werten dieser beiden Variablen.</p> <p>Je höher der Wert der beiden Variablen, desto weiter rechts befindet sich die visualisierte Flasche innerhalb des Bereichs der Bewegungsanimation. Dieser Bereich wird durch den gestrichelten blauen Pfeil dargestellt.</p> <p>Die Flaschen werden allerdings nur sichtbar, wenn der entsprechende GRAPH-Schritt der Animation ausgeführt wird.</p>
②	<p><b>Visualisierung des GRAPH-Schritts "S4 Transport Filling"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobald der GRAPH-Schritt "S4 Transport Filling" aktiv ist, erhält die Variable "GRAPH Sequence_DB_Transport Filling.X" den Signalzustand "1". Damit wird die erste Flasche mit der Bewegungsanimation sichtbar.</li> <li>• Die Variable "Position Bottle" wird daraufhin auf den Wert "0" gesetzt, so dass die Flasche zu Beginn des GRAPH-Schritts an der Startposition angezeigt wird.</li> <li>• Während der Ausführung des Schritts "S4 Transport Filling" erhöht sich der Wert der Variable "Position Bottle" weiterhin pro WinCC Runtime-Zyklus um den Wert 2 und die Flasche bewegt sich von links zur Mitte des Transportbandes.</li> <li>• Nach der Ausführung von Schritt "S4 Transport Filling" ist die erste Flasche nicht mehr sichtbar.</li> </ul>
③	<p><b>Visualisierung des GRAPH-Schritts "S5 Filling"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobald der GRAPH-Schritt "S5 Filling" aktiv ist, wechselt die Variable "GRAPH Sequence_DB_Filling.X" in den Signalzustand "1".</li> <li>• Damit wird die zweite Flasche sichtbar, die unterhalb der Abfüllanlage positioniert ist.</li> <li>• Eine Variable für die Bewegungsanimation wird hier nicht benötigt, da die Flasche während der Ausführung des Schritts "S5 Filling" unterhalb der Abfüllanlage stehen bleibt.</li> </ul>
④	<p><b>Visualisierung des GRAPH-Schritts "S6 Transport Labeling"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobald der GRAPH-Schritt "S6 Transport Labeling" aktiv ist, erhält die Variable "GRAPH Sequence_DB_Transport Labeling.X" den Signalzustand "1". Damit wird die dritte Flasche mit der Bewegungsanimation sichtbar.</li> <li>• Die Variable "Position Bottle(1)" wird daraufhin auf den Wert "0" gesetzt, so dass die Flasche zu Beginn des GRAPH-Schritts an der Startposition angezeigt wird.</li> <li>• Während der Ausführung des Schritts "S6 Transport Labeling" erhöht sich der Wert der Variable "Position Bottle" weiterhin pro WinCC Runtime-Zyklus um den Wert 2 und die Flasche bewegt sich von der Mitte des Transportbandes nach rechts zur Etikettierstation.</li> <li>• Nach der Ausführung von Schritt "S6 Transport Labeling" ist die dritte Flasche nicht mehr sichtbar.</li> </ul>

### 5.3.6.2 Animation des GRAPH-Schritts "S4 Transport Filling" erstellen

#### Einführung

Im Folgenden fügen Sie die erste Flasche zur Animation des GRAPH-Schritts "S4 Transport Filling" ein.

- Die Flasche bewegt sich bei der Ausführung des Schritts vom linken Ende des Transportbandes bis unter die Abfüllanlage. Die Bewegungsanimation realisieren Sie mithilfe einer internen HMI-Variable, welche die Positionsangabe der Flasche enthält.
- Die Flasche soll nur sichtbar sein, wenn der GRAPH-Schritt "S4 Transport Filling" ausgeführt wird.

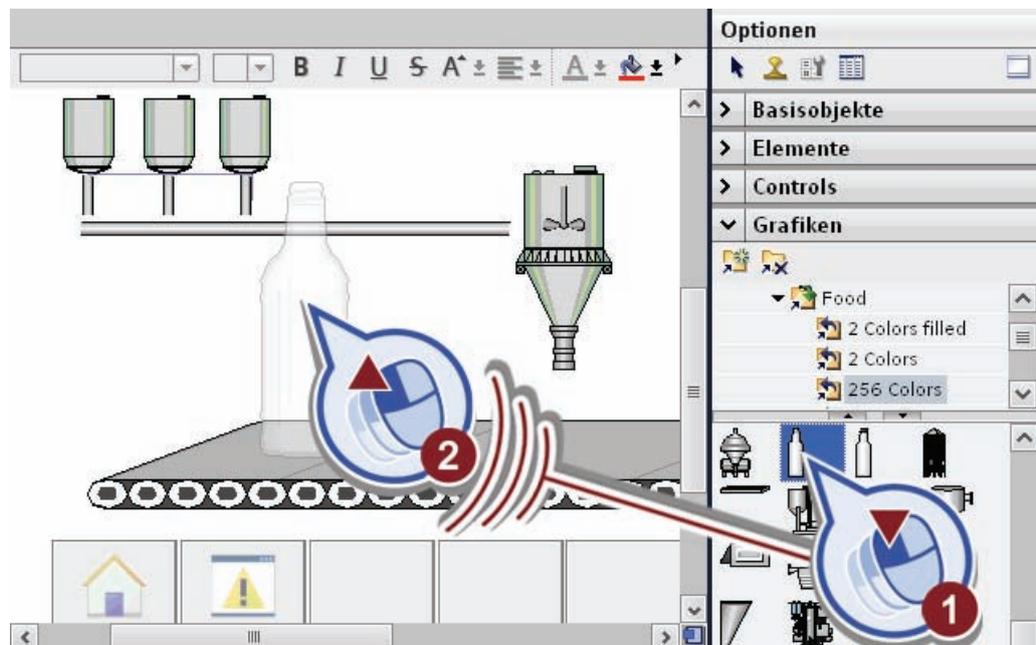
#### Voraussetzung

Sie haben den GRAPH-Schritt "S4 Transport Filling" und das Grundbild "Produktion" angelegt.

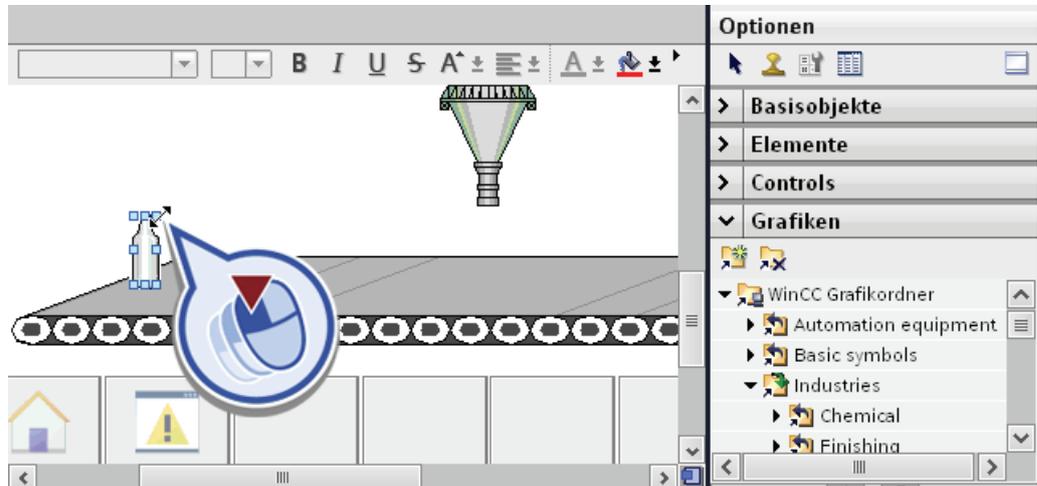
#### Vorgehen

Um die erste Flasche auf dem Transportband zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

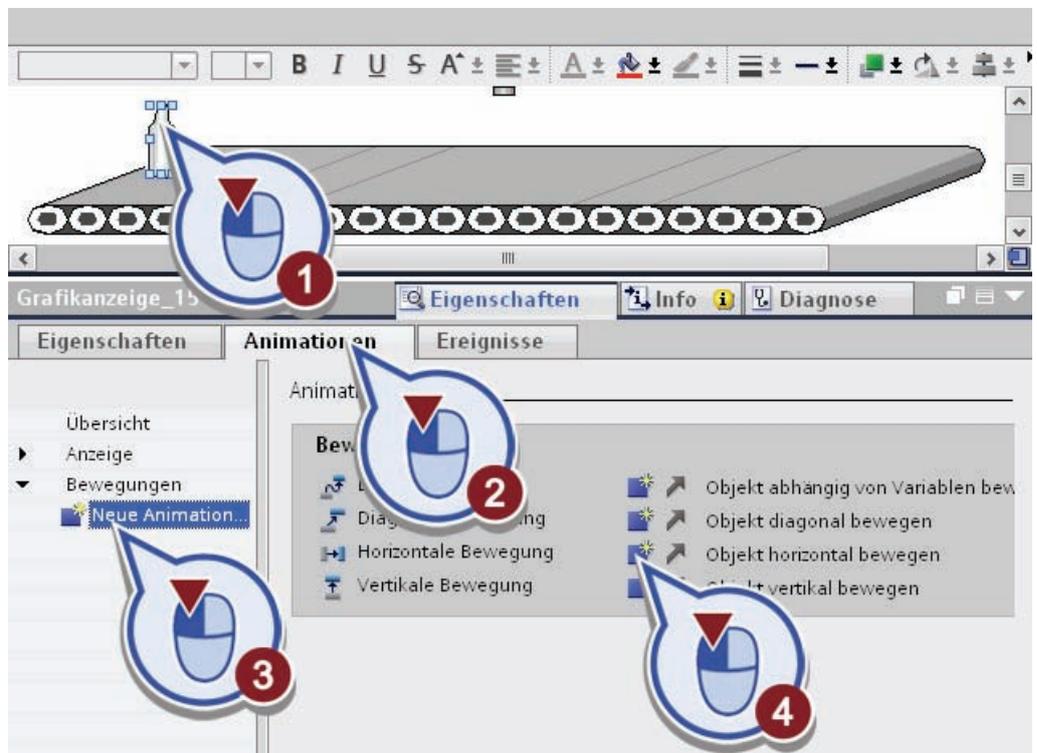
1. Fügen Sie die Grafik "Glass bottle (no cap)" ein, indem Sie:
  - Das Verzeichnis "WinCC Grafikordner" > "Industries" > "Food" öffnen.
  - Den Ordner "256 Colors" anklicken.
  - Die Grafik "Glass bottle (no cap)" in das Grundbild "Produktion" ziehen.



2. Skalieren Sie die Grafik auf die Höhe des Abstands zwischen dem Transportband und dem unteren Ende der Abfüllanlage. Positionieren Sie die Flasche am linken Rand des Transportbandes.

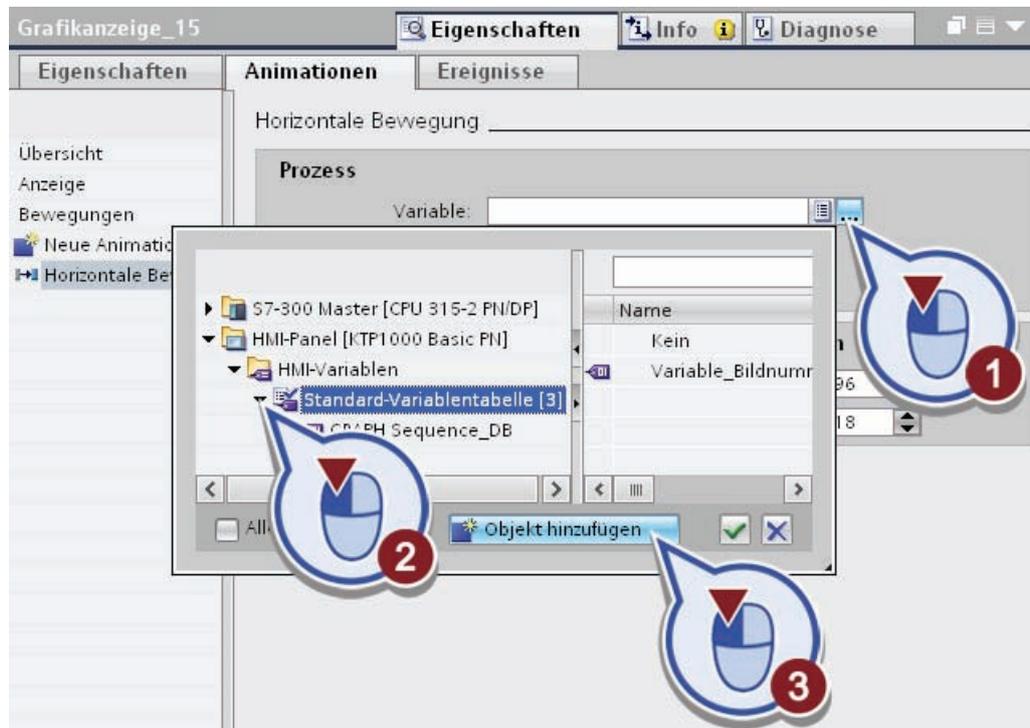


3. Erstellen Sie die Animation, indem Sie:
  - Die Grafik markieren.
  - Das Register "Animationen" öffnen.
  - Im Ordner "Bewegungen" auf "Neue Animation hinzufügen" klicken.
  - Die Funktion "Objekt horizontal bewegen" ausführen.

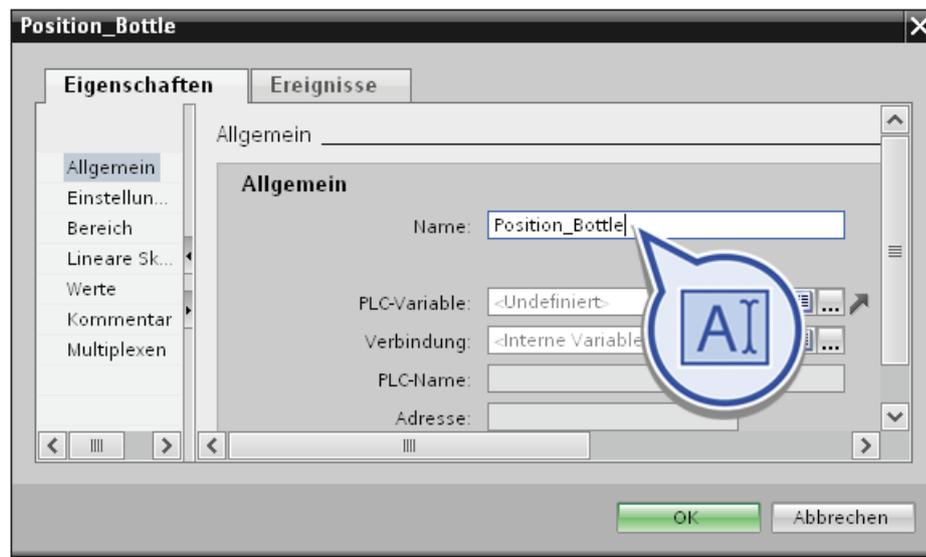


Der Dialog "Horizontale Bewegung" öffnet sich.

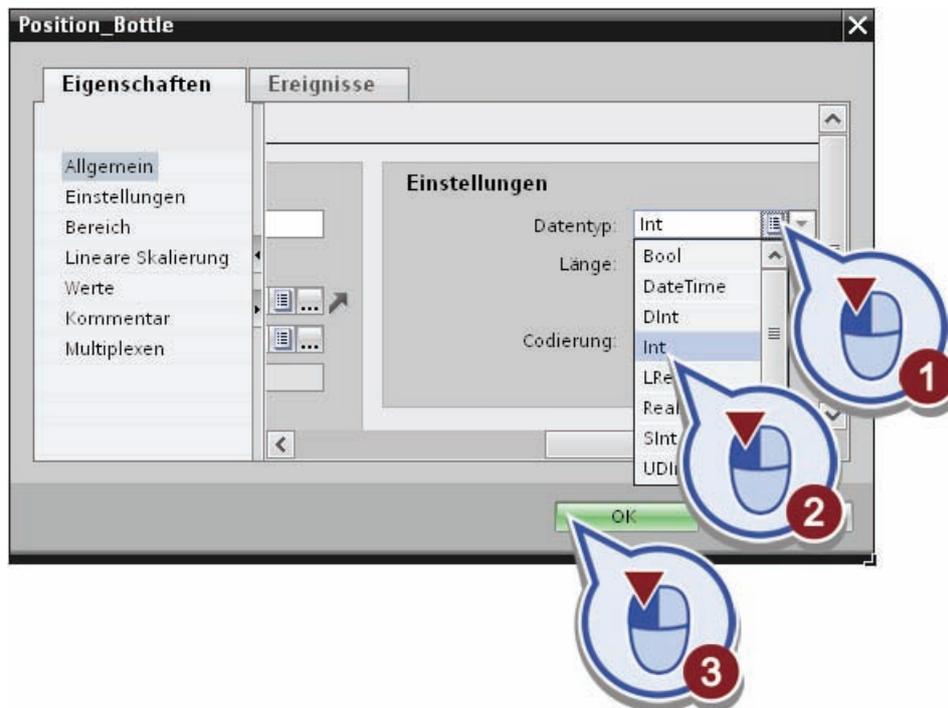
4. Legen Sie eine neue Variable an, indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "HMI-Panel" > "HMI-Variablen" die "Standard-Variablen-tabelle" auswählen.
  - Auf "Objekt hinzufügen" klicken.



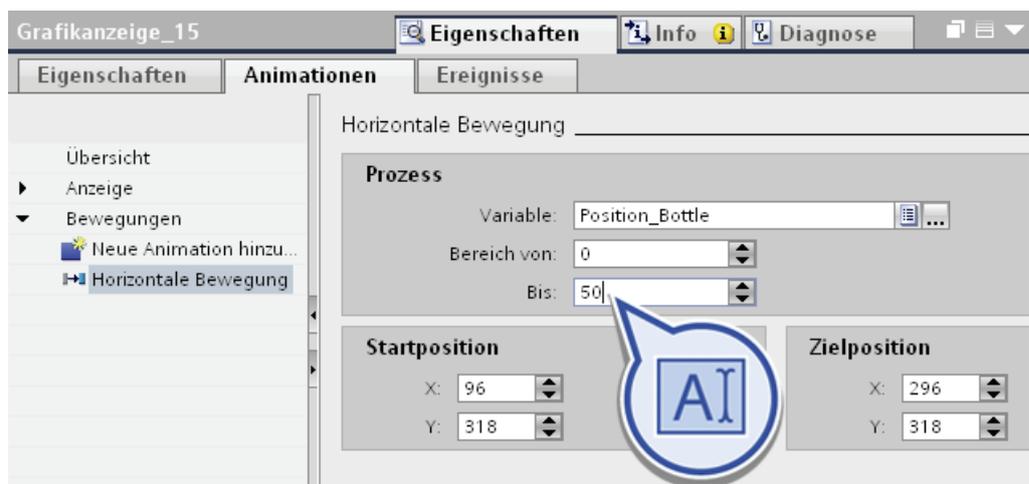
5. Geben Sie als Name für die neue Variable "Position\_Bottle" ein.



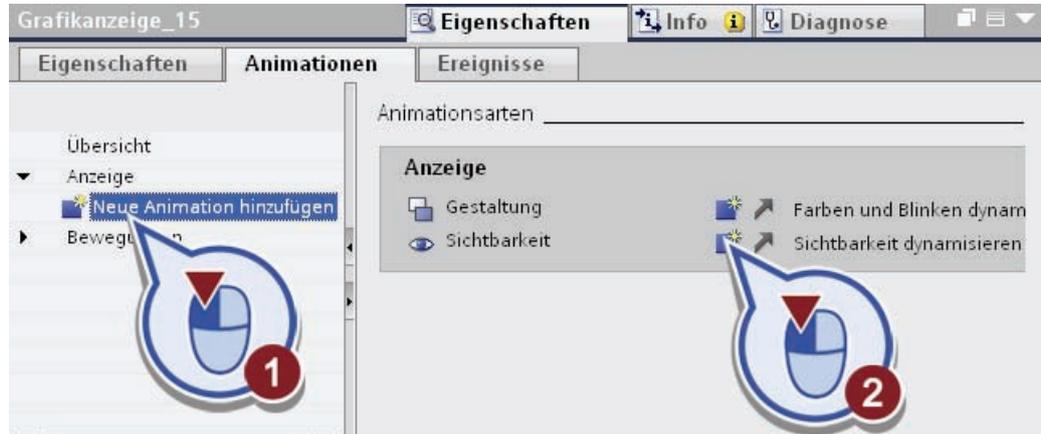
6. Ändern Sie den Datentyp der Variablen, indem Sie:
- Die Klappliste "Datentyp" öffnen.
  - Den Datentyp "Int" auswählen.
  - Das Erstellen der Variable mit "OK" bestätigen.



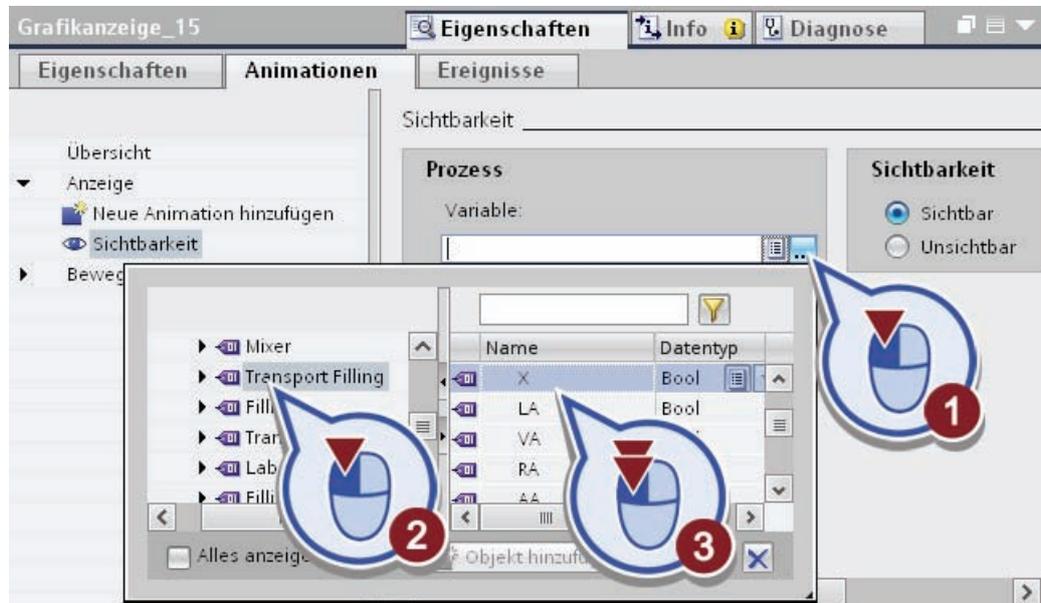
7. Geben Sie im Dialog "Prozess" als Obergrenze für den Wertebereich der Variable "50" ein.



- 8. Erstellen Sie eine Animation, indem Sie:
  - Im Register "Animationen" unter "Anzeige" die Funktion "Neue Animation hinzufügen" anklicken.
  - Unter "Animationsarten" die Funktion "Sichtbarkeit dynamisieren" ausführen.



- 9. Verknüpfen Sie die Animation mit der Status-Variable "X" des Schritts "Transport Filling", indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "Programmbausteine" > "GRAPH Sequence DB" den Schritt "Transport Filling" auswählen.
  - Die Variable "X" mit einem Doppelklick mit der Animation verknüpfen.



10. Geben Sie als Bereich "0" bis "0" ein und wählen Sie unter "Sichtbarkeit" die Einstellung "Unsichtbar".



11. Speichern Sie das Projekt, indem Sie die Schaltfläche "Projekt speichern" in der Funktionsleiste anklicken oder mit <Strg + S>.



## Ergebnis

Sie haben die erste Flasche erfolgreich eingefügt und animiert.

- Die Flasche verändert ihre Position entsprechend dem Wert der Variable "Position\_Bottle".
- Die Flasche ist nur dann sichtbar, wenn der GRAPH-Schritt "S4 Transport Filling" ausgeführt wird, d. h., wenn die Variable "X" im "GRAPH Sequence DB" den Signalzustand "1" hat.

### 5.3.6.3 Animation des GRAPH-Schritts "S5 Filling" erstellen

## Einführung

Im Folgenden fügen Sie eine zweite Flasche auf dem Transportband in das Grundbild "Produktion" ein und animieren diese. Die Flasche soll nur sichtbar sein, wenn der GRAPH-Schritt "S5 Filling" ausgeführt wird. Während der Schritt "S5 Filling" ausgeführt wird, soll die Flasche unterhalb der Abfüllanlage stehen.

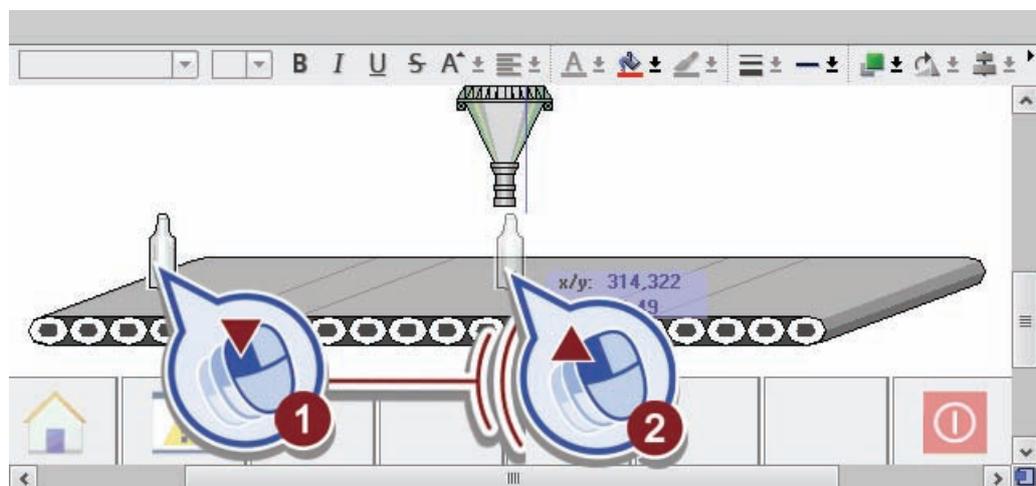
## Voraussetzung

Sie haben den GRAPH-Schritt "S5 Filling", den Datenbaustein "GRAPH\_Sequence\_DB" und das Grundbild "Produktion" angelegt.

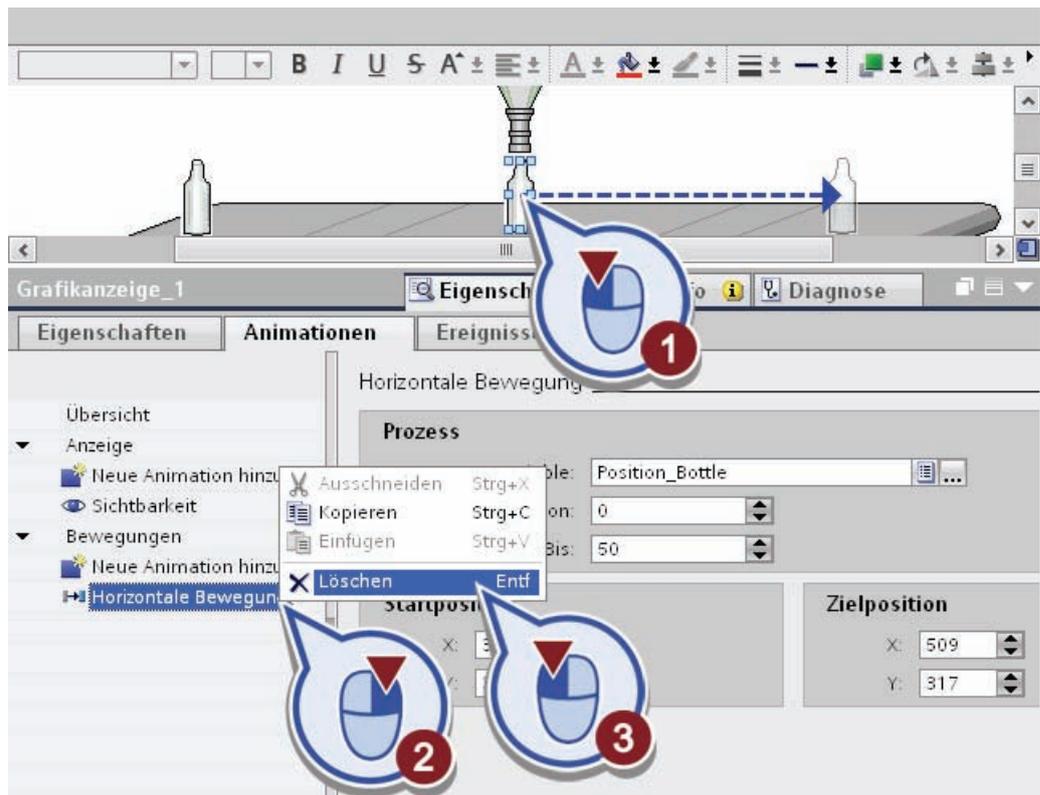
## Vorgehen

Um die zweite Flasche auf dem Transportband zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kopieren Sie die erste Flasche, indem Sie diese mit gedrückter <Strg>-Taste auf den Bereich unter der Abfüllanlage ziehen. Die bereits definierten Eigenschaften der Flasche werden dabei mitkopiert.



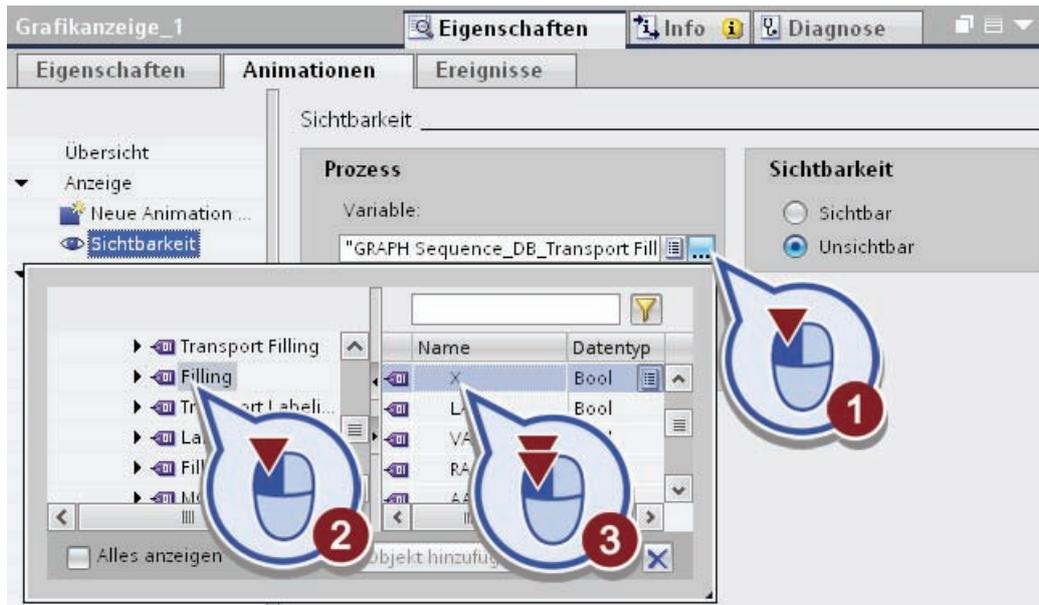
2. Für den Schritt "S5 Filling" wird keine Bewegungsanimation benötigt. Löschen Sie deshalb die "Horizontale Bewegung", indem Sie:
  - Die zweite Flasche markieren.
  - Im Register "Animationen" mit der rechten Maustaste auf die Funktion "Horizontale Bewegungen" klicken.
  - Im Kontextmenü "Löschen" auswählen.



3. Öffnen Sie mit Doppelklick die Funktion "Sichtbarkeit".



4. Ändern Sie die Variablenanbindung in Status-Variable "X" des Schritts "Filling", indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "Programmbausteine" > "GRAPH Sequence DB" den Schritt "Filling" auswählen.
  - Die Variable "X" mit einem Doppelklick mit der Animation verknüpfen.



5. Speichern Sie das Projekt, indem Sie die Schaltfläche "Projekt speichern" in der Funktionsleiste anklicken oder mit <Strg + S>.



## Ergebnis

Sie haben die zweite Flasche erfolgreich in das Grundbild "Produktion" eingefügt.

#### 5.3.6.4 Animation des GRAPH-Schritts "S6 Transport Labeling" erstellen

##### Einführung

Im Folgenden fügen Sie eine weitere Grafik zur Darstellung der dritten Flasche auf dem Transportband ein und animieren diese.

- Die Flasche soll sich in der Horizontalen von der Abfüllanlage aus nach rechts bis zur Etikettiermaschine bewegen.
- Die Flasche soll nur dann sichtbar sein, wenn der GRAPH-Schritt "S6 Transport Labeling" ausgeführt wird.

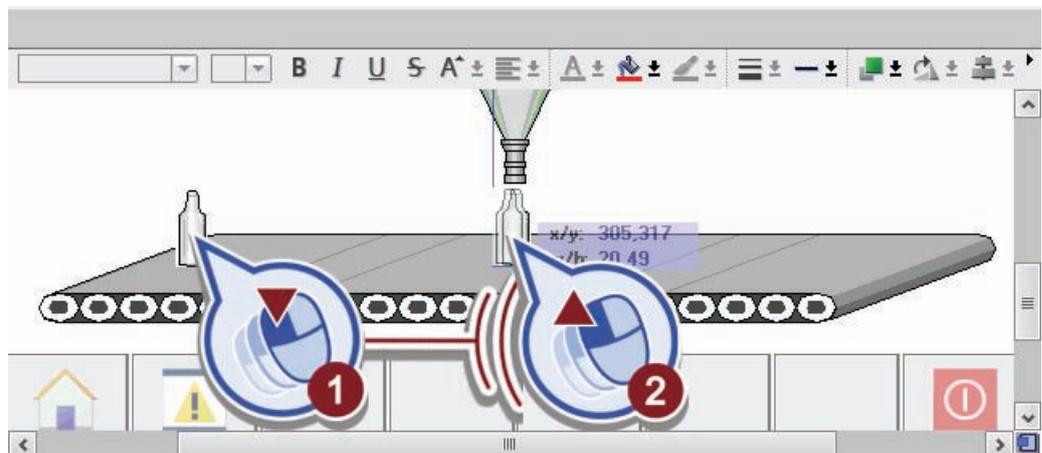
##### Voraussetzung

Sie haben den GRAPH-Schritt "S6 Transport Labeling", den Datenbaustein "GRAPH\_Sequence\_DB" und das Grundbild "Produktion" angelegt.

##### Vorgehen

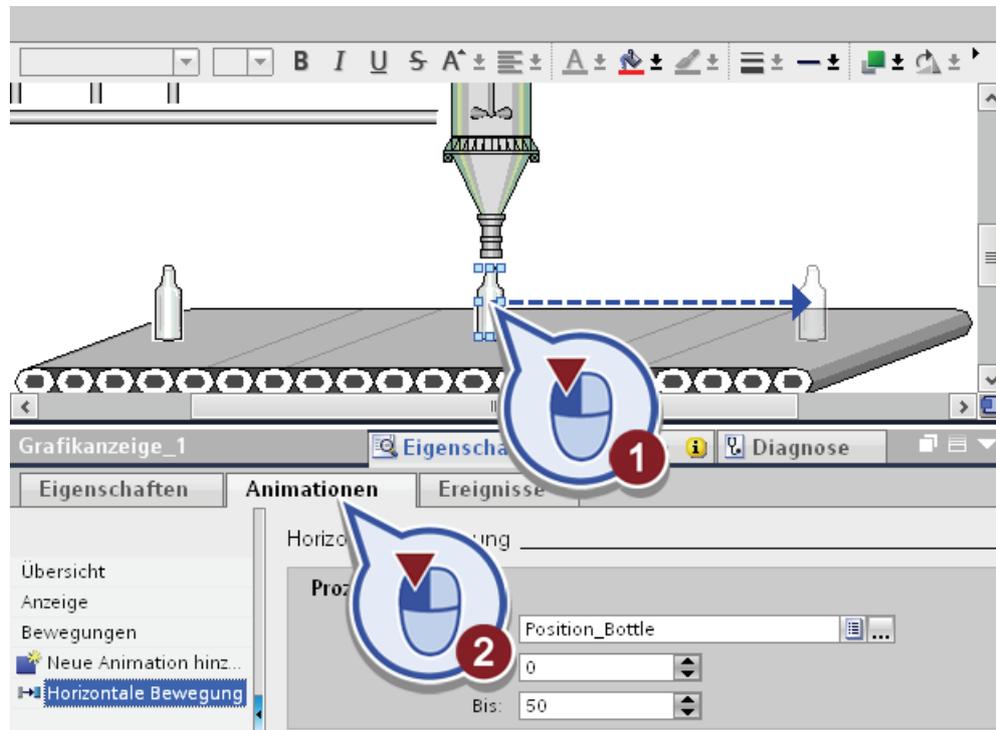
Um die dritte Flasche auf dem Transportband zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kopieren Sie die erste Flasche, indem Sie diese mit gedrückter <Strg>-Taste auf den Bereich unterhalb der Abfüllanlage ziehen.



Die bereits programmierten Eigenschaften der Flasche werden ebenfalls mitkopiert.

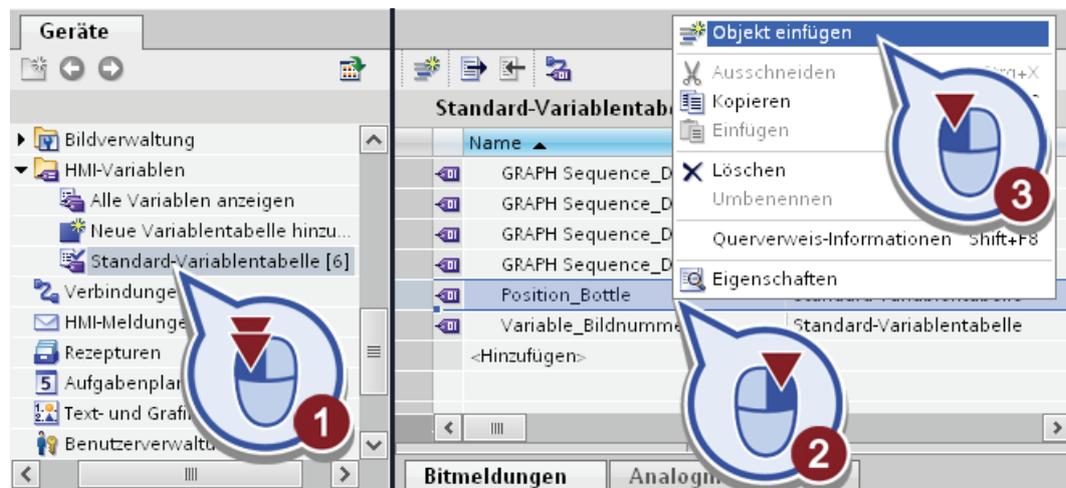
2. Öffnen Sie das Register "Animationen".



Für die Bewegungsanimation dieser Flasche benötigen Sie noch eine zusätzliche Variable zum Animieren der horizontalen Bewegung.

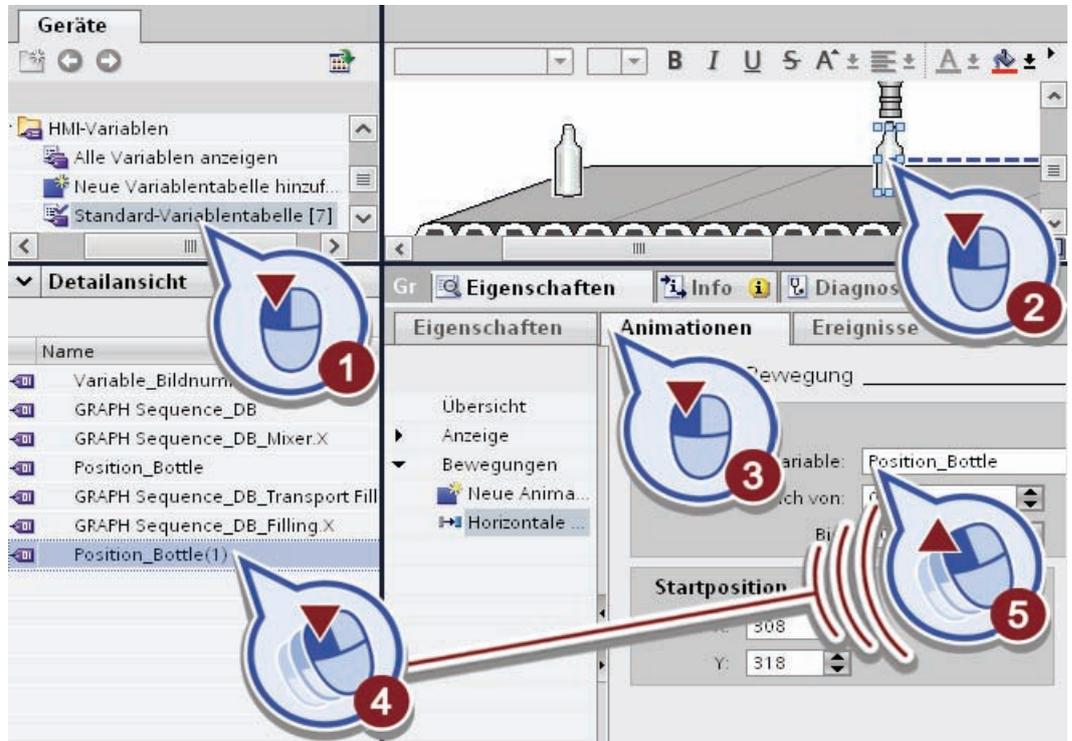
3. Kopieren Sie die Variable "Position\_Bottle", indem Sie:

- In der Projektnavigation in dem Ordner "HMI-Variablen" die "Standard-Variablen-tabelle" mit Doppelklick öffnen.
- Die Variable "Position\_Bottle" mit der rechten Maustaste anklicken.
- Aus dem Kontextmenü den Befehl "Objekt einfügen" auswählen.

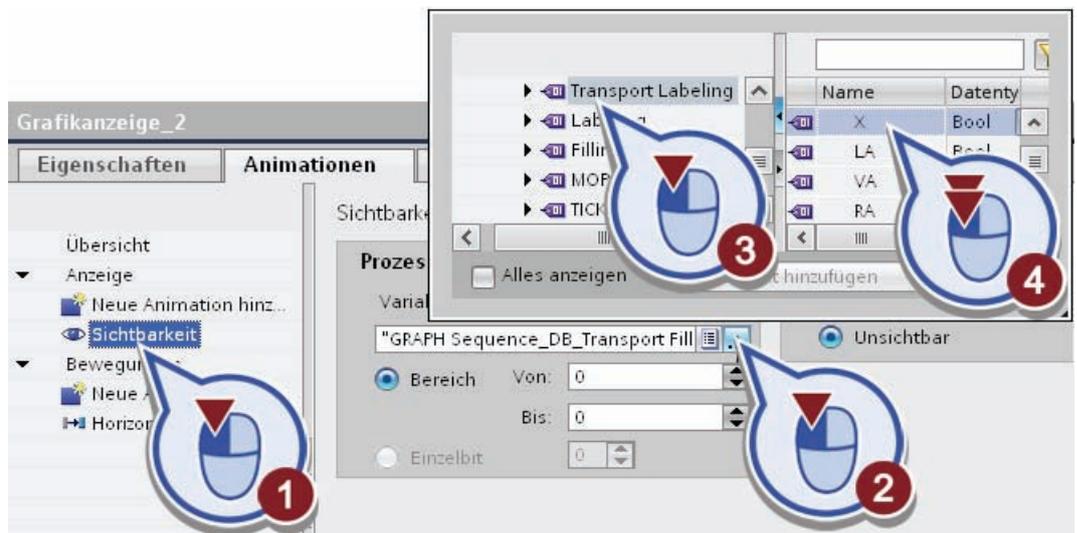


In der Standard-Variablen-tabelle wird eine neue Variable "Position\_Bottle(1)" erstellt.

4. Markieren Sie zuerst die "Standard-Variablen-tabelle". Wechseln Sie dann in das Grundbild "Produktion", markieren Sie die dritte Flasche und ersetzen Sie in der horizontalen Bewegungsanimation die Variable "Position\_Bottle" durch die Variable "Position\_Bottle(1)".



5. Ändern Sie die Variablenanbindung für die Animation "Sichtbarkeit", indem Sie:
  - Den Dialog "Sichtbarkeit" öffnen.
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "Programmbausteine" > "GRAPH\_Sequence\_DB" den Schritt "Transport Labeling" auswählen.
  - Die Variable "X" mit einem Doppelklick mit der Animation verknüpfen.



6. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die dritte Flasche erfolgreich in das Grundbild eingefügt.

- Sobald der Schritt "S6 Transport Labeling" der GRAPH-Ablaufkette aktiv ist, ist die Flasche sichtbar.
- Die Position der Flasche hängt vom Integer-Wert der Variable "Position\_Bottle(1)" ab.

### 5.3.6.5 Variablen für die horizontale Bewegung der Flaschen simulieren

#### Einführung

Im Folgenden simulieren Sie die Werte der Variablen "Position Bottle" und "Position Bottle(1)".

- Beim Anlauf der Runtime soll der Wert der Variablen pro Zyklus automatisch um 2 erhöht werden. Erhöht sich der Wert der Variablen, bewegen sich die erste und dritte Flasche von links nach rechts über das Transportband, sind jedoch nicht sichtbar, solange der entsprechende Schritt nicht ausgeführt wird.
- Beim Aktivieren des Schritts "S4 Transport Filling" und "S6 Transport Labeling" soll die Flasche an der Ausgangsposition des jeweiligen Schritts stehen.
  - Beim Aktivieren des Schritts "S4 Transport Filling" soll der Wert der Variable "Position Bottle" auf "0" gesetzt werden.
  - Beim Aktivieren des Schritts "S6 Transport Labeling" soll der Wert der Variable "Position Bottle" auf "0" gesetzt werden.

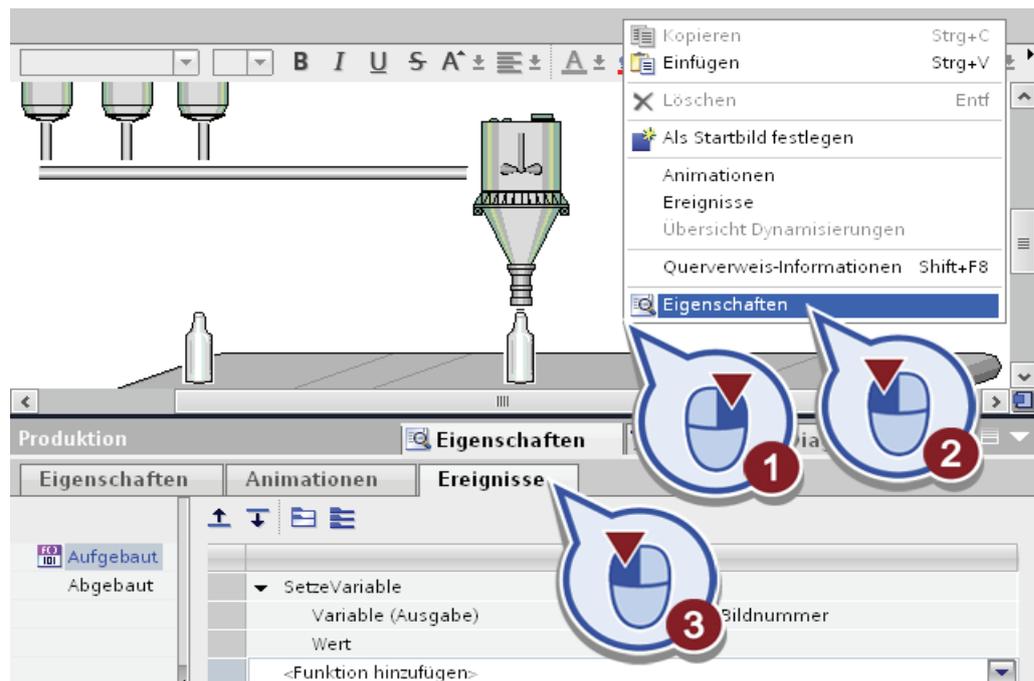
#### Voraussetzung

Sie haben die Grafiken zur Darstellung der Flaschen eingefügt und die Bewegungsanimationen erstellt.

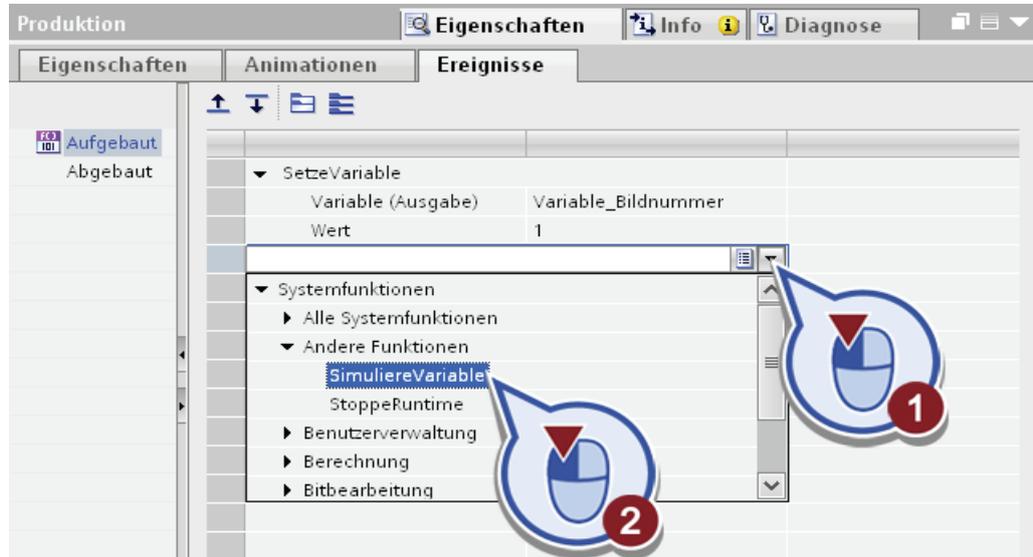
## Vorgehen

Um die Werte der Variablen zu simulieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

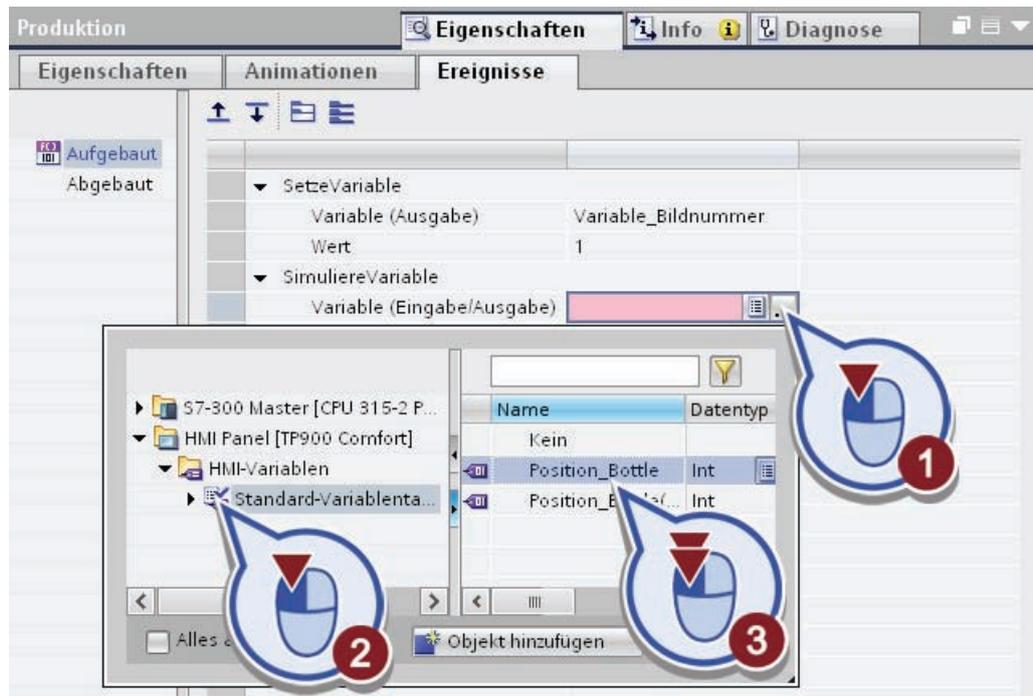
1. Erstellen Sie in den Eigenschaften des Grundbilds "Produktion" ein neues Ereignis, indem Sie:
  - Mit der rechten Maustaste in einen freien Bereich des Grundbilds klicken.
  - Aus dem Kontextmenü "Eigenschaften" auswählen.
  - Das Register "Ereignisse" öffnen.



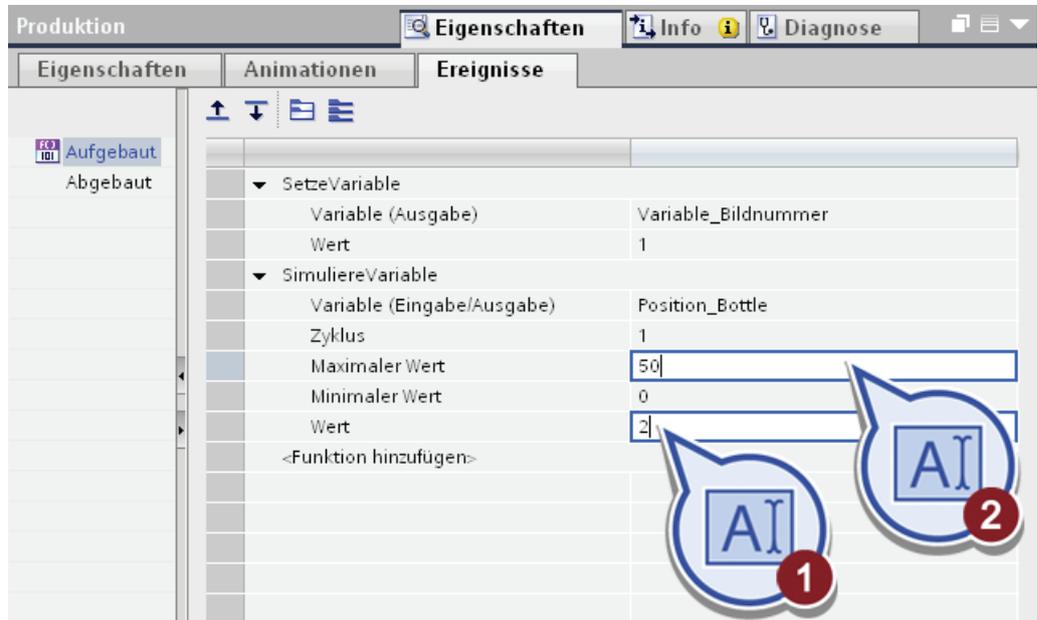
2. Fügen Sie die Funktion "SimuliereVariable" hinzu, indem Sie:
  - Die Klappliste des Eintrags <Funktion hinzufügen> öffnen.
  - Unter "Systemfunktionen" > "Andere Funktionen" die Funktion "SimuliereVariable" auswählen.



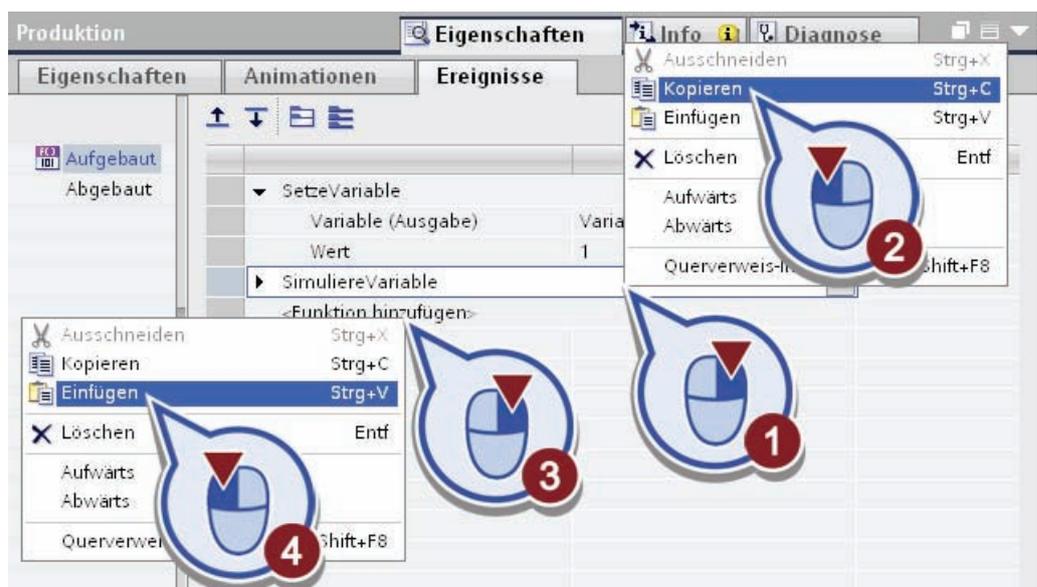
3. Verknüpfen Sie die Funktion "SimuliereVariable" mit der Variable "Position\_Bottle", indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "HMI-Panel" > "HMI-Variablen" die "Standard-Variablen-tabelle" auswählen.
  - Die HMI-Variable "Position\_Bottle" mit einem Doppelklick zuweisen.



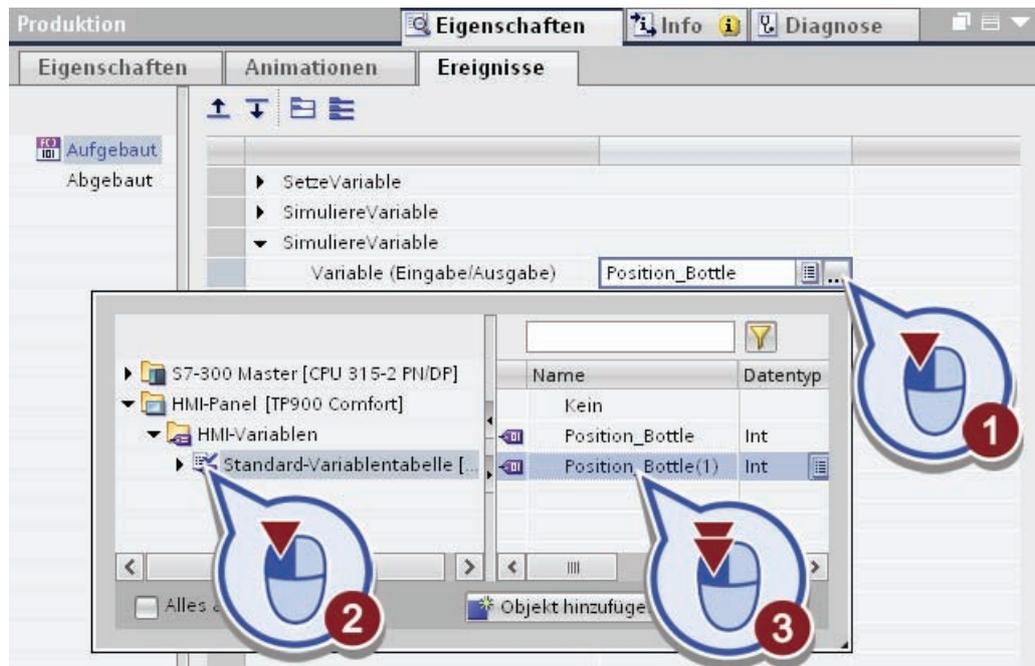
- Ändern Sie den maximalen Wert für die Variablen-Simulation entsprechend dem Bereich der horizontalen Bewegungsimulation auf "50" und den Wert zur Erhöhung des Variablenwerts pro Zyklus auf "2".



- Kopieren Sie das Ereignis, indem Sie:
  - Mit rechtem Mausklick auf die Zeile "SimuliereVariable" klicken.
  - Aus dem Kontextmenü "Kopieren" auswählen.
  - Mit rechtem Mausklick auf die Zeile "Funktion hinzufügen" klicken.
  - Aus dem Kontextmenü den Befehl "Einfügen" auswählen.



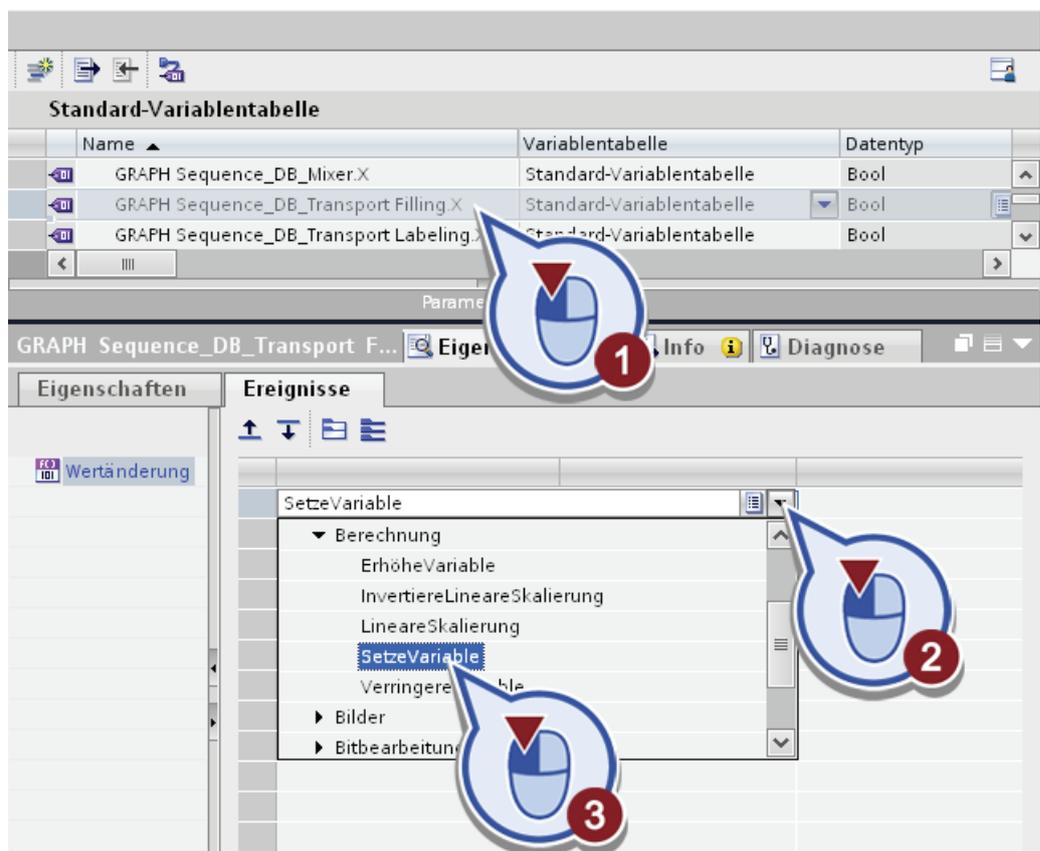
6. Verknüpfen Sie die kopierte Funktion mit der Variable "Position\_Bottle(1)", indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "HMI-Panel" > "HMI-Variablen" die "Standard-Variablen-tabelle" auswählen.
  - Der Funktion "SimuliereVariable" die HMI-Variable "Position\_Bottle(1)" per Doppelklick zuweisen.



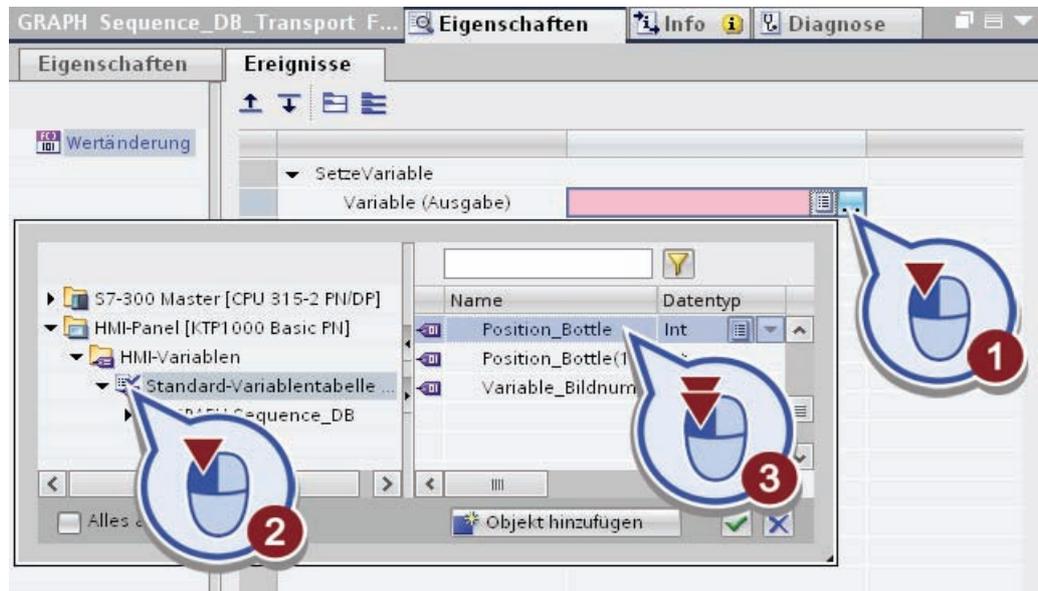
Damit haben Sie die Simulation der beiden Variablen erstellt. Beim Starten der Runtime werden die Werte der beiden Variablen automatisch mit jedem Zyklus erhöht. Um sicherzustellen, dass die Variablen beim Aufruf der entsprechenden Schritte auf "0" gesetzt werden, erstellen Sie im Folgenden für die Statusvariablen der Schritte entsprechende Ereignisse.

7. Öffnen Sie in der Projektnavigation unter "HMI-Panel" im Ordner "HMI-Variablen" die "Standard-Variablen-tabelle".

8. Erstellen Sie ein Ereignis für die HMI-Variable "GRAPH Sequence\_DB\_Transport Filling.X", indem Sie:
- Die Variable "GRAPH Sequence\_DB\_Transport Filling.X" markieren.
  - Im Register "Ereignisse" die Klappliste der Zeile "<Funktion hinzufügen>" öffnen.
  - Unter "Berechnung" die Funktion "SetzeVariable" auswählen.

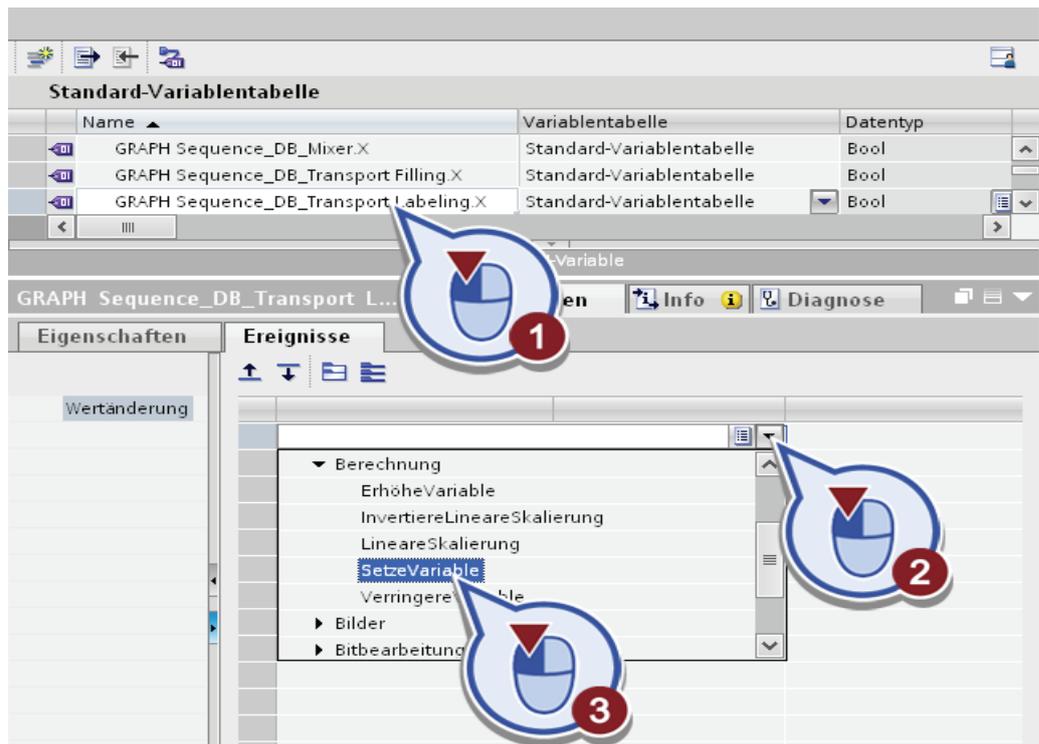


9. Weisen Sie der Funktion die Variable "Position\_Bottle" zu, indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "HMI-Panel" > "HMI-Variablen" die "Standard-Variablen-tabelle" auswählen.
  - Der Funktion die HMI-Variablen "Position\_Bottle" mit Doppelklick zuweisen.



10. Erstellen Sie ein weiteres Ereignis für die HMI-Variablen "GRAPH Sequence\_DB\_Transport Labeling.X", indem Sie:

- Die HMI-Variablen "GRAPH Sequence\_DB\_Transport Labeling.X" in der Standard-Variablenübersicht markieren.
- Im Register "Ereignisse" die Klappliste der Zeile "<Funktion hinzufügen>" öffnen.
- Unter "Berechnung" die Funktion "SetzeVariable" auswählen.



11. Weisen Sie wie in Schritt 9 gezeigt der Funktion die Variable "Position\_Bottle(1)" zu, indem Sie:

- Die Variablenübersicht öffnen.
- Unter "HMI-Panel" > "HMI-Variablen" die "Standard-Variablenübersicht" auswählen.
- Der Funktion die HMI-Variablen "Position\_Bottle(1)" zuweisen.

12. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die Simulation für die Variablen erfolgreich erstellt.

- Beim Starten der Runtime erhöht sich der Wert der Variablen "Position\_Bottle" und "Position\_Bottle(1)" mit jedem Zyklus um 2, unabhängig von dem Fortschritt des Anwenderprogramms der CPU.
- Beim Starten und Beenden des Schritts "S4 Transport Filling" wird der Wert für die Positionsangabe in der Variable "Position\_Bottle" auf "0" gesetzt.
- Beim Starten und Beenden des Schritts "S6 Transport Labeling" wird der Wert für die Positionsangabe in der Variable "Position\_Bottle(1)" auf "0" gesetzt.

Für die Darstellung in der Runtime bedeutet dies, dass die Flaschen beim Beginn des jeweiligen Schritts immer an der Ausgangsposition der horizontalen Bewegungsanimation angezeigt werden.

## 5.3.7 Balkenanzeige erstellen

### Einführung

Im Folgenden fügen Sie das Element "Balken" in das Grundbild "Produktion" ein. Von der Balkenanzeige können Sie die Anzahl der bereits abgefüllten Flaschen ablesen, welche in der PLC-Variable "GRAPH\_Count\_Bottle" erfasst ist.

In der GRAPH-Ablaufkette im Schritt "S5 Filling" wird die Variable "GRAPH\_Count\_Bottle" bei der Abfüllung einer Flasche jeweils um 1 erhöht. Nach 10 Abfüllvorgängen (Schritt "S5 Filling" wurde zehnmal durchlaufen) startet die Ablaufkette wieder von Neuem mit dem Initialschritt.

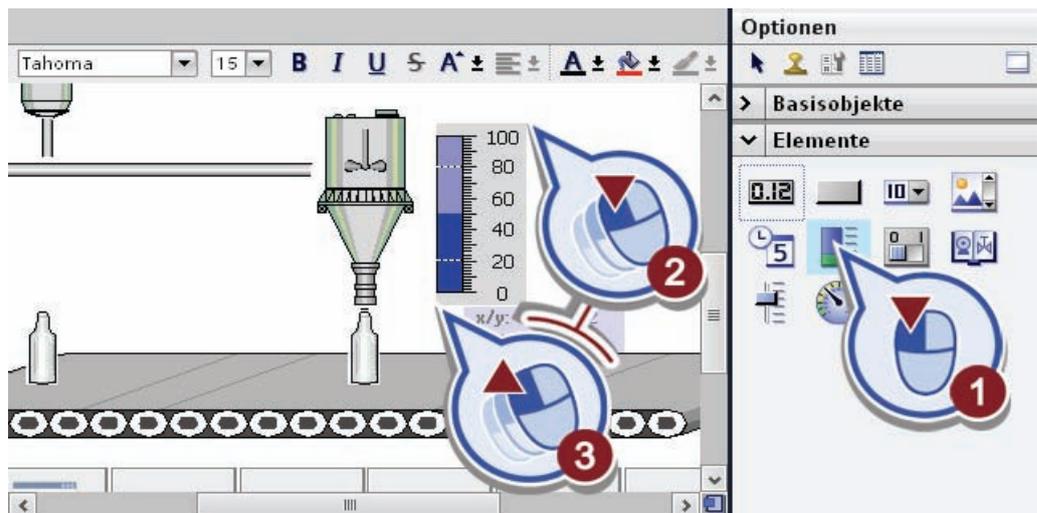
### Voraussetzung

Sie haben das Grundbild "Produktion" und die Variable "GRAPH\_Count\_Bottle" angelegt.

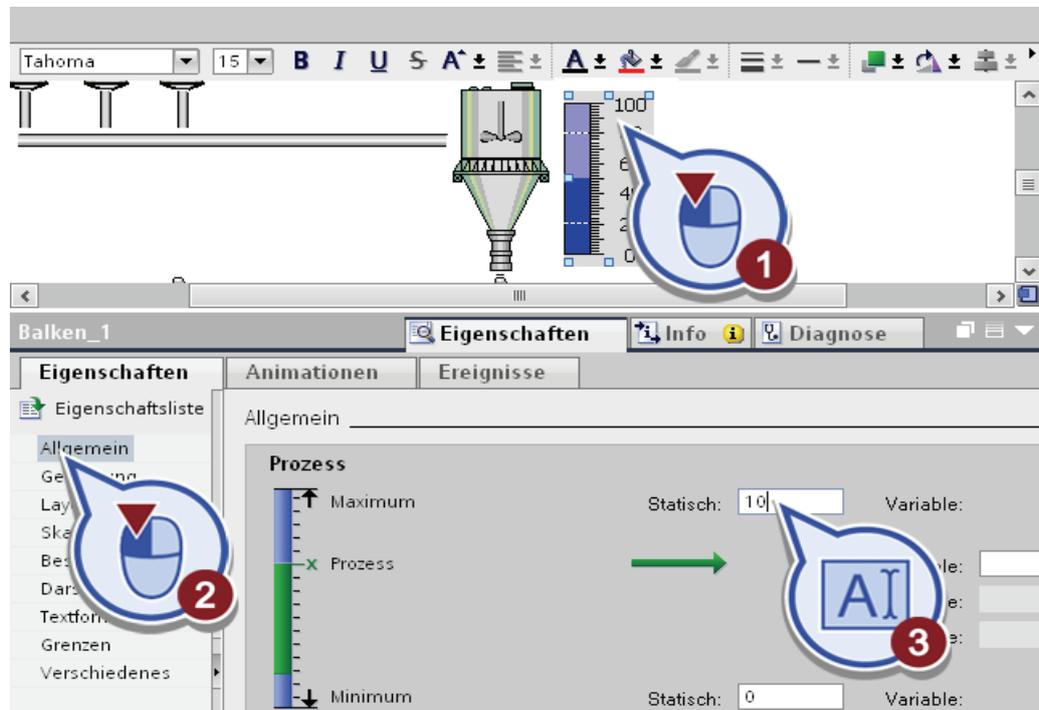
## Vorgehen

Um die Balkenanzeige zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

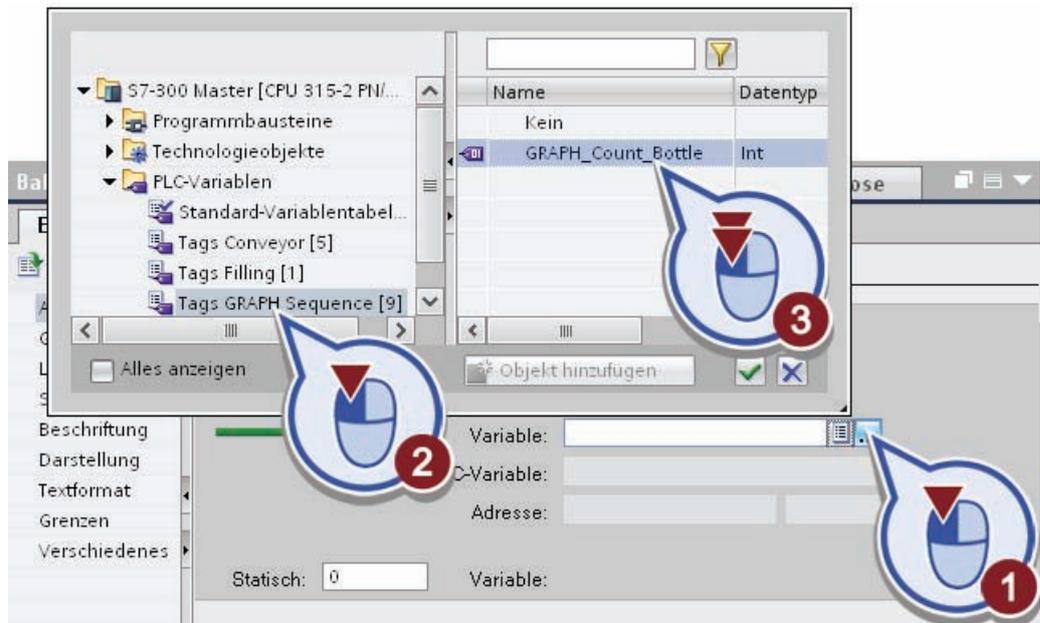
1. Öffnen Sie in der Task Card die Palette "Elemente".
2. Fügen Sie das Element "Balken" ein, indem Sie:
  - Das Element "Balken" markieren.
  - Im Bild "Produktion" die Balkenanzeige auf etwa die gleiche Höhe der Abfüllanlage aufziehen.



3. Legen Sie den maximalen Prozesswert der Skala auf "10" fest, indem Sie:
  - Die Balkenanzeige markieren.
  - Im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften" öffnen.
  - In den allgemeinen Eigenschaften als maximalen Prozesswert "10" eingeben.



4. Verknüpfen Sie den Anzeigewert mit der PLC-Variablen "GRAPH\_Count\_Bottle", indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "PLC-Variablen" > "Tags GRAPH Sequence" die Variable "GRAPH\_Count\_Bottle" mit Doppelklick auswählen.



5. Öffnen Sie in den Eigenschaften den Dialog "Skalen" und ändern Sie die Anzahl der Unterteilungen der Skala in "10".



6. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die Balkenanzeige erfolgreich in das Grundbild "Produktion" eingefügt. Wenn die Runtime aktiv ist, wird der aktuelle Wert der PLC-Variablen "GRAPH\_Count\_Bottle" in der Balkenanzeige dargestellt.

### 5.3.8 Kontrolllämpchen visualisieren

#### Einführung

Im Folgenden fügen Sie zwei Grafikobjekte zur Visualisierung der Kontrolllämpchen ein, die anzeigen, ob die Schritte "S2 Fill recipe ingredients" und "S5 Filling" gerade ausgeführt werden:

- Ein Kontrolllämpchen setzen Sie neben die Getränketanks mit den Zutaten. Es soll blinken, wenn der Schritt "S2 Fill recipe ingredients" aktiv ist.
- Das zweite Kontrolllämpchen setzen Sie neben die Balkenanzeige. Es soll blinken, wenn eine Flasche abgefüllt wird, d. h. der Schritt "S5 Filling" aktiv ist.

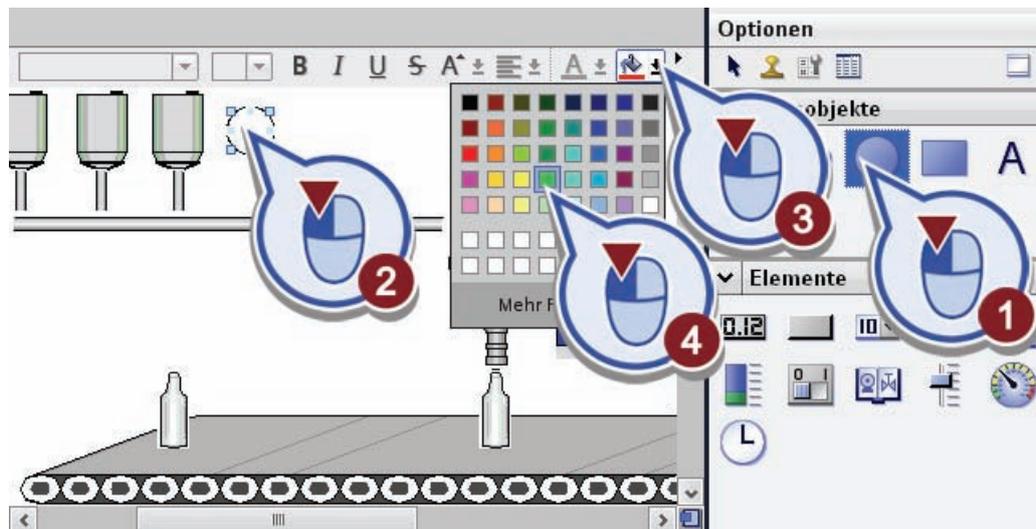
#### Voraussetzung

Sie haben den Datenbaustein "GRAPH\_Sequence\_DB" und das Grundbild "Produktion" angelegt.

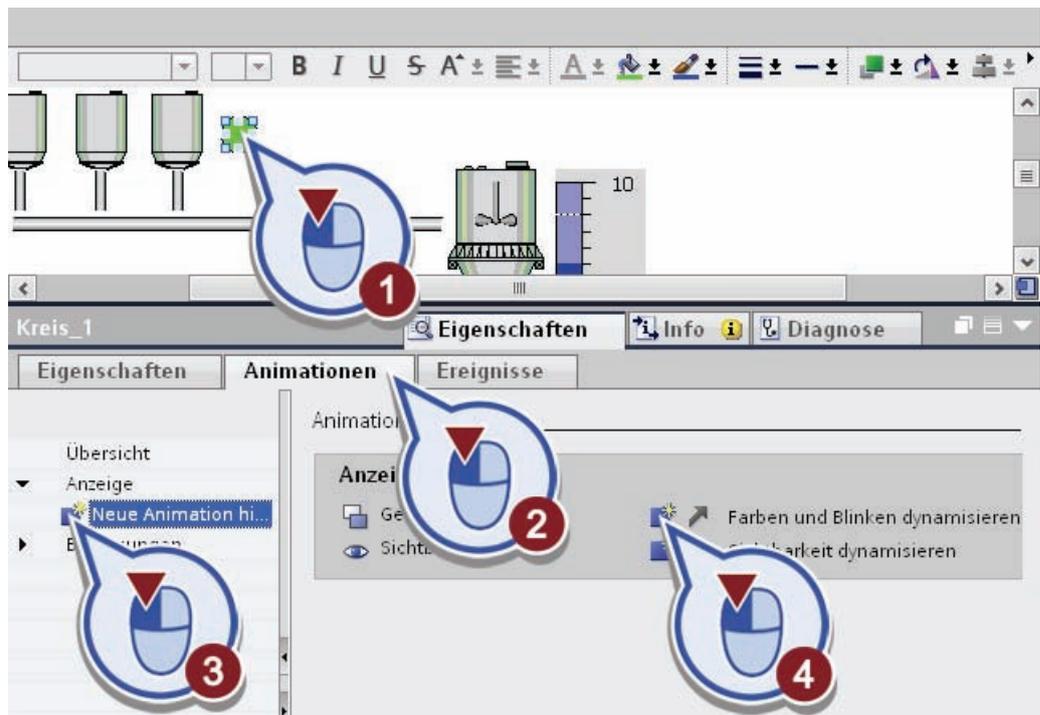
#### Vorgehen

Um die Kontrolllämpchen zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Task Card "Werkzeuge" die Palette "Basisobjekte".
2. Fügen Sie einen Kreis zur Visualisierung des ersten Kontrolllämpchens ein, indem Sie:
  - Das Basisobjekt "Kreis" auswählen und neben die Zutatentanks in das Grundbild ziehen.
  - Als Hintergrundfarbe für den Kreis Grün auswählen.

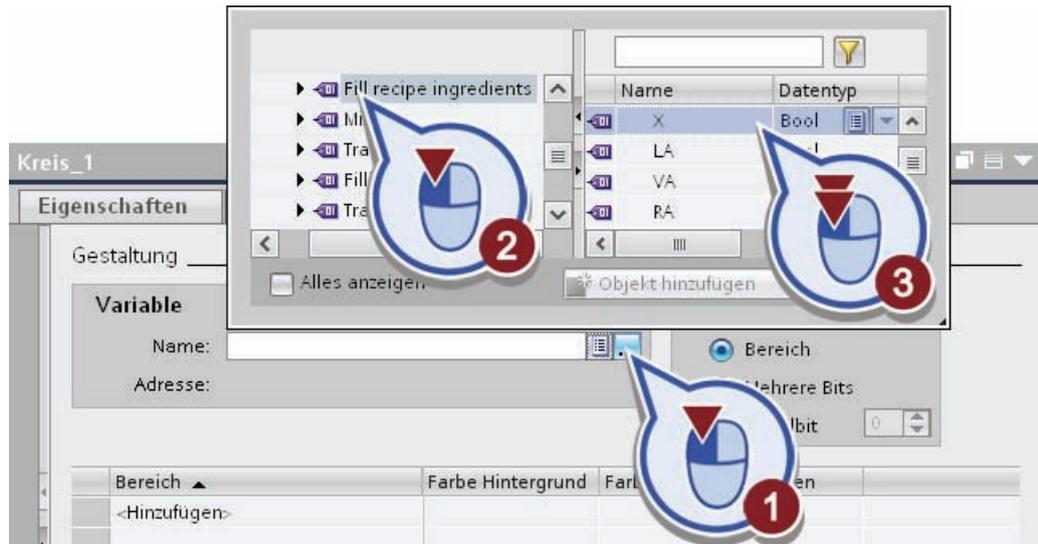


3. Animieren Sie das erste Kontrolllämpchen, indem Sie:
  - Den Kreis markieren.
  - Im Inspektorfenster das Register "Animationen" öffnen.
  - Unter "Anzeige" den Befehl "Neue Animation hinzufügen" auswählen.
  - Die Funktion "Farben und Blinken dynamisieren" auswählen.

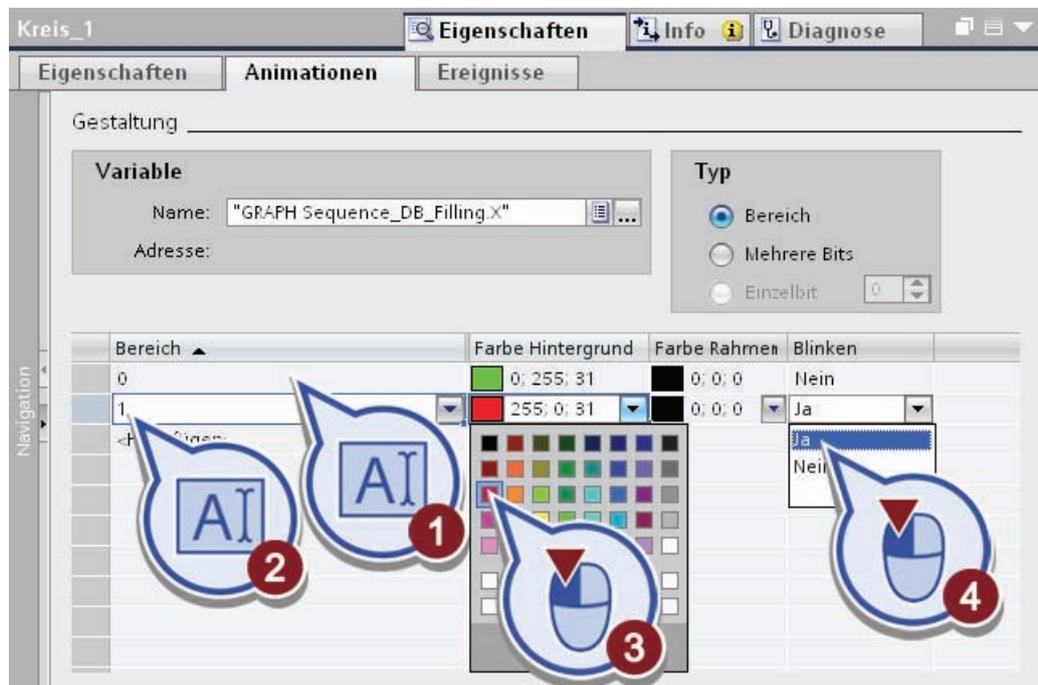


Der Dialog "Gestaltung" öffnet sich.

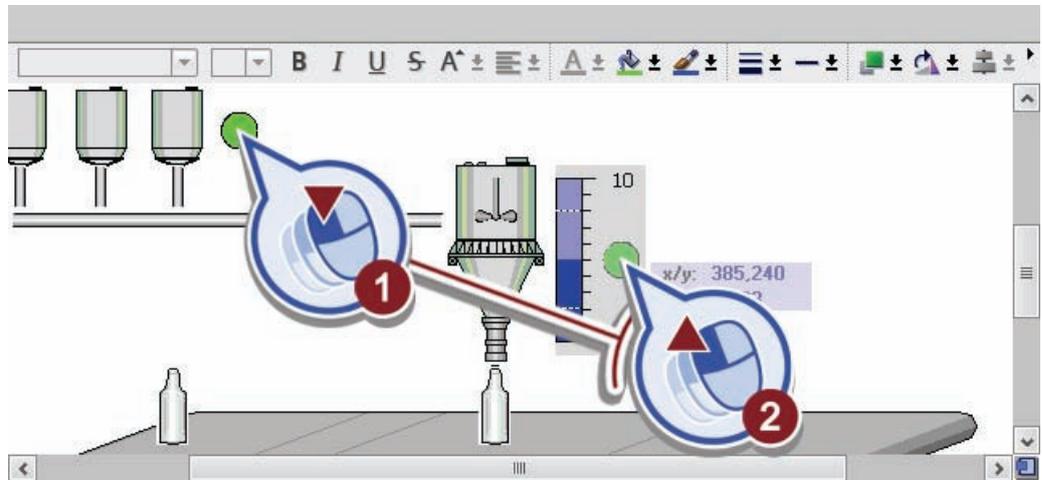
- 4. Verknüpfen Sie die Gestaltungsanimation mit der Zustandsvariablen "X" des GRAPH-Schritts "Fill recipe ingredients", indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "Programmbausteine" > "GRAPH\_Sequence\_DB" den Schritt "S2 Fill recipe ingredients" auswählen.
  - Die Variable "X" mit einem Doppelklick mit der Animation verknüpfen.



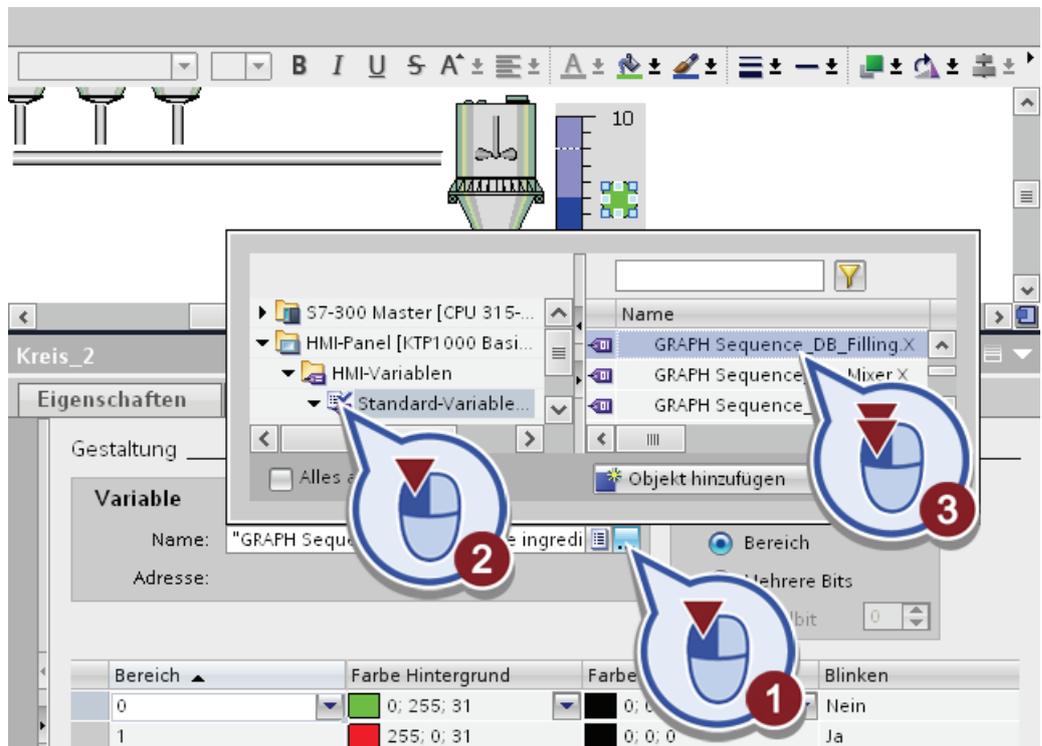
- 5. Geben Sie als Wertebereiche für die Variable eine "0" und eine "1" ein. Wählen Sie für den Bereich "1" eine andere Hintergrundfarbe aus und aktivieren Sie die Funktion "Blinken".



6. Kopieren Sie das Kontrolllämpchen, indem Sie es mit gedrückter <Strg>-Taste in die Mitte der Balkenanzeige ziehen.



7. Verknüpfen Sie das zweite Kontrolllämpchen mit der HMI-Variablen "GRAPH Sequence\_DB\_Filling.X", indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "HMI Panel" > "HMI-Variablen" > "Standard-Variablen" die HMI-Variablen "GRAPH Sequence\_DB\_Filling.X" mit Doppelklick auswählen.



8. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben zwei Kontrolllämpchen erfolgreich in das Grundbild "Produktion" eingefügt und die zugehörige Animation erstellt.

- Wird der Schritt "S2 Fill recipe ingredients" ausgeführt, blinkt das erste Kontrolllämpchen neben den Tanks mit den Zutaten.
- Wird der Schritt "S5 Filling" ausgeführt, blinkt das zweite Kontrolllämpchen innerhalb der Balkenanzeige.

## 5.3.9 Etikettiermaschine visualisieren

### Einführung

Im Folgenden fügen Sie zwei Elemente zur Visualisierung der Etikettiermaschine ein:

- Ein Rechteck, das blinkt, wenn der Schritt "S7 Labeling" aktiv ist.
- Ein E/A-Feld, das die Jahreszahl der Mindesthaltbarkeit anzeigt, die über den Programmbaustein "SCL-Best before date" berechnet wurde.

### Definition E/A-Feld

Das Objekt "E/A-Feld" dient der Eingabe und Anzeige von Prozesswerten.

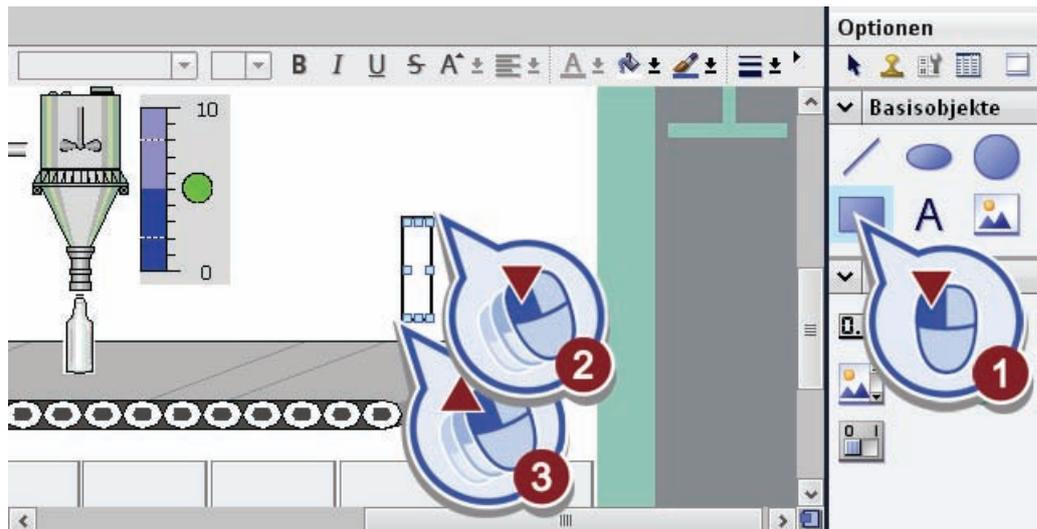
### Voraussetzung

Sie haben den Datenbaustein "GRAPH\_Sequence\_DB", die Variable "Best\_Before\_Date" und das Grundbild "Produktion" angelegt.

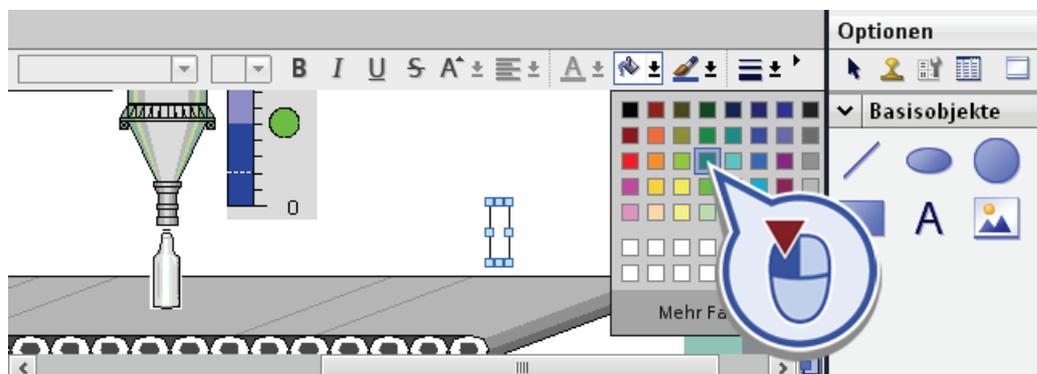
## Vorgehen

Um die Etikettiermaschine zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

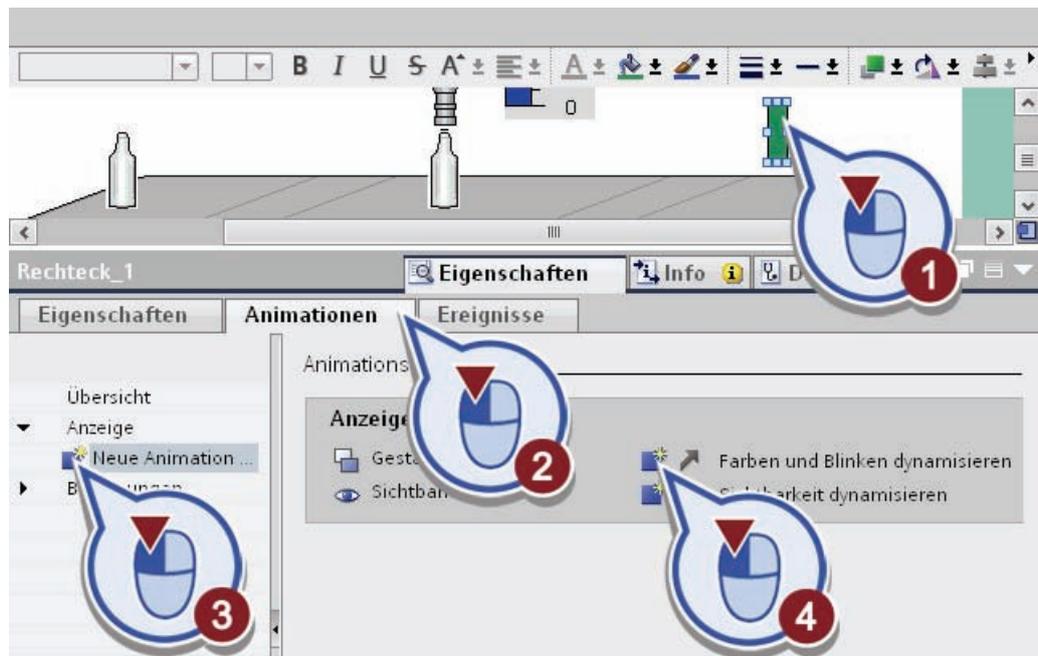
1. Öffnen Sie in der Task Card "Werkzeuge" die Palette "Basisobjekte".
2. Fügen Sie ein Rechteck ein, indem Sie:
  - Das Basisobjekt "Rechteck" auswählen.
  - Das Rechteck an dem rechten Ende des Transportbands aufziehen.



3. Wählen Sie als Hintergrundfarbe Grün aus.



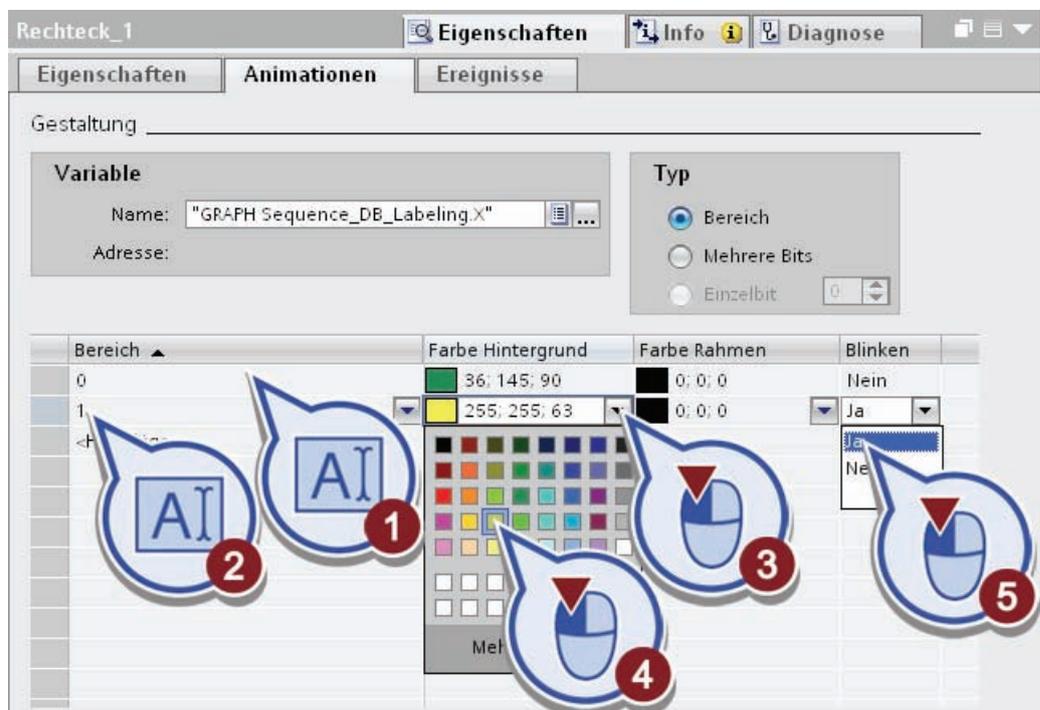
4. Animieren Sie das Rechteck, indem Sie:
  - Das Rechteck markieren.
  - Das Register "Animationen" öffnen.
  - Unter "Anzeige" auf "Neue Animation hinzufügen" klicken.
  - Den Befehl "Farben und Blinken dynamisieren" auswählen.



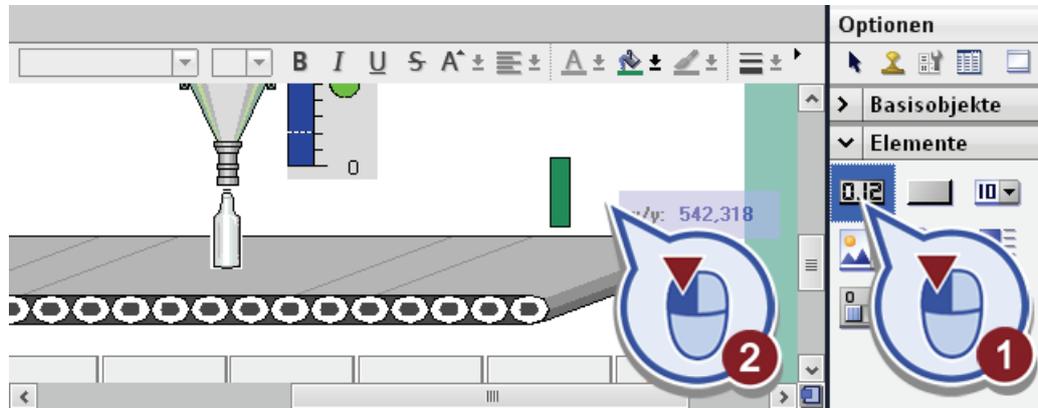
5. Verknüpfen Sie die Animation mit der Status-Variable des Schritts "Labeling", indem Sie:
  - Die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "Programmbausteine" > "GRAPH\_Sequence\_DB" den Schritt "Labeling" auswählen.
  - Der Animation mit einem Doppelklick die Status-Variable "X" zuweisen.



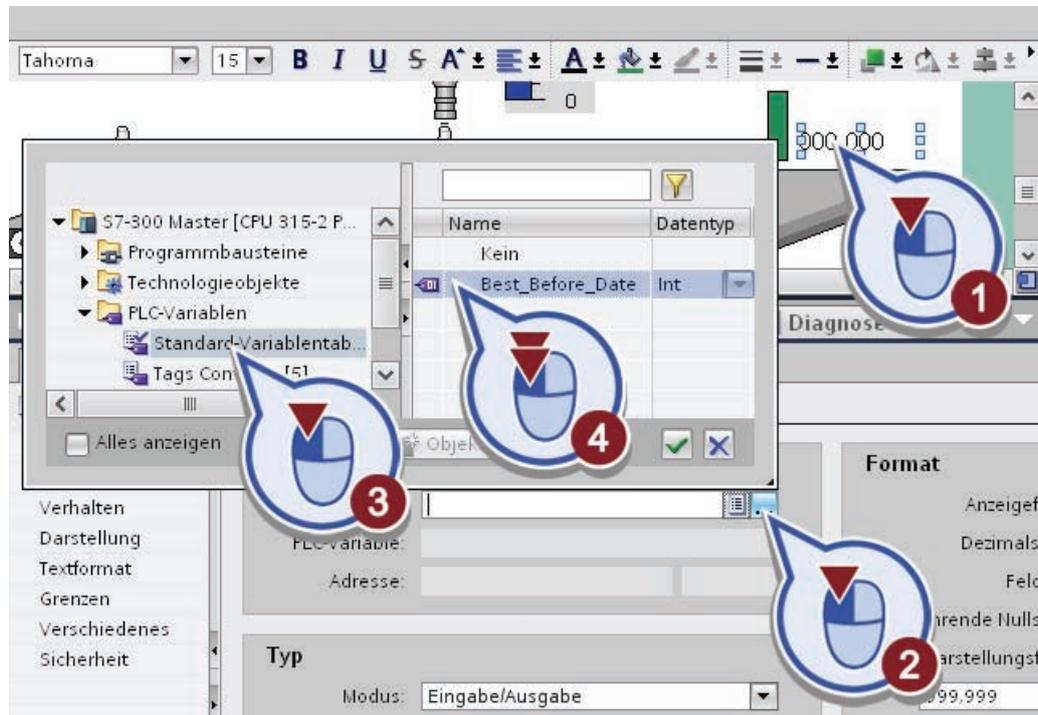
6. Geben Sie als Wertebereiche für die Variable eine "0" und eine "1" ein. Wählen Sie für den Bereich "1" eine andere Hintergrundfarbe und aktivieren Sie die Funktion "Blinken".



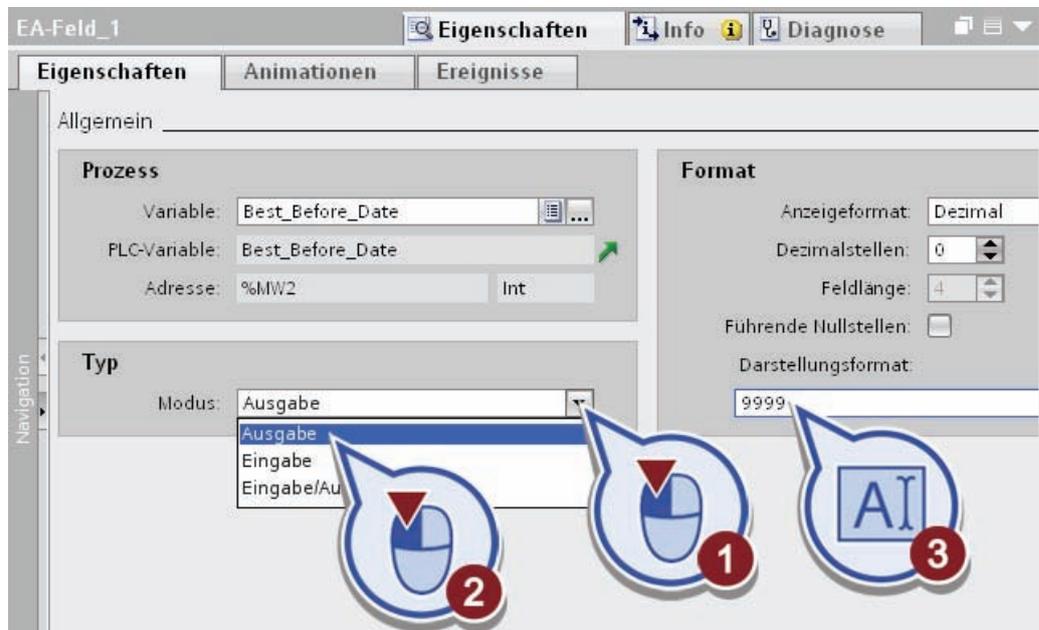
- 7. Wählen Sie im Register "Elemente" das Element "E/A-Feld" aus und ziehen Sie es in das Grundbild.



- 8. Verknüpfen Sie das E/A-Feld mit der Variable des berechneten Mindesthaltbarkeitsdatums, indem Sie:
  - Das E/A-Feld markieren.
  - In dem Register "Eigenschaften" unter "Allgemein" die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "PLC-Variablen" die "Standard-Variablen-tabelle" auswählen.
  - Die Variable "Best\_Before\_Date" mit Doppelklick auswählen.



9. Ändern Sie im Register "Eigenschaften" den Typ des E/A-Felds in "Ausgabe" und das Darstellungsformat auf vier Ziffern.



10. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben die Etikettiermaschine erfolgreich visualisiert.

- Wenn der Schritt "S7 Labeling" aktiv ist, blinkt das Rechteck.
- Das Mindesthaltbarkeitsdatum, das durch den Programmbaustein "SCL-Best before date" auf Basis der aktuellen Systemzeit und der Haltbarkeitsdauer berechnet wird, wird beim Starten der Runtime im Ausgabefeld angezeigt.

## 5.3.10 Schalter zur Aktivierung der Schrittkette erstellen

### Einführung

Im Folgenden fügen Sie ein Grafikobjekt aus der globalen Bibliothek zur Visualisierung eines Schalters ein, mit dem Sie die GRAPH-Schrittkette aktivieren können. Der im Programm-baustein "OB1" aufgerufene GRAPH-FB ist an den Eingangsparametern "OFF\_SQ" und "INIT\_SQ" mit der Variable "Start\_GRAPH\_Sequence" verschaltet. Über diese Variable wird die Aktivierung und Deaktivierung der Schrittkette gesteuert:

- Wenn am Eingangsparameter "OFF\_SQ" eine positive Signalfanke anliegt, wird die Ablaufkette, unabhängig vom Stand der Ausführung, abgebrochen.
- Wenn am Eingangsparameter "INIT\_SQ" eine positive Signalfanke anliegt, wird die Schrittkette mit dem Initialschritt gestartet, unabhängig davon, ob zuvor bereits ein anderer Schritt ausgeführt wurde.

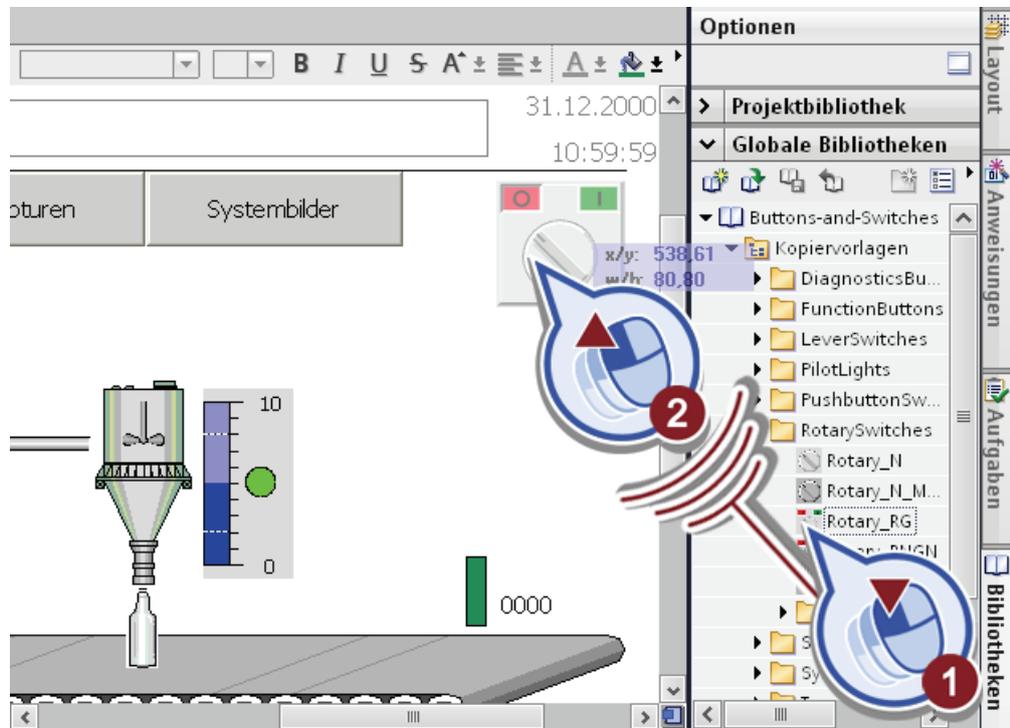
### Voraussetzung

Sie haben die GRAPH-Schrittfolge programmiert, im Organisationsbaustein "Main [OB1]" aufgerufen und das Grundbild "Produktion" erstellt.

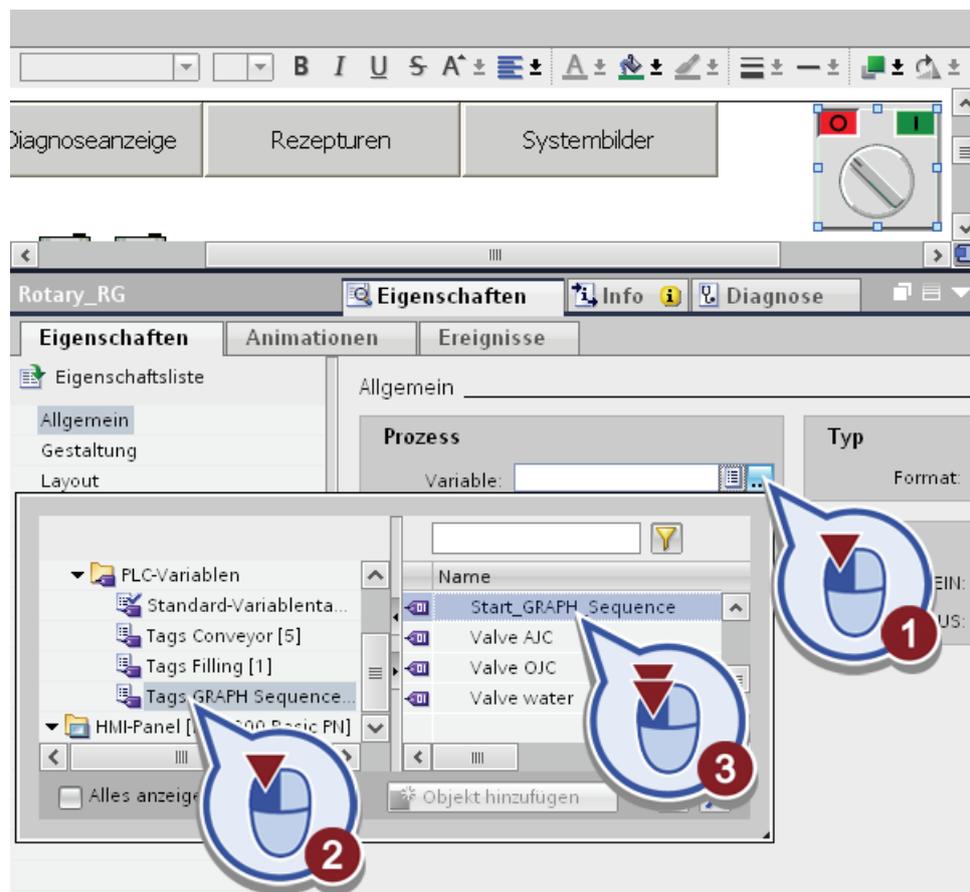
### Vorgehen

Um den Schalter zu visualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Task Card "Bibliotheken" die Palette "Globale Bibliotheken".
2. Fügen Sie den Schalter ein, indem Sie:
  - In dem Verzeichnis "Buttons-and-Switches" > "Kopiervorlagen" den Ordner "RotarySwitches" öffnen.
  - Den Schalter "Rotary\_RG" in die rechte obere Ecke des HMI-Bilds einfügen.



3. Verknüpfen Sie den Schalter mit der Variablen "Start\_GRAPH\_Sequence", indem Sie:
  - Den Schalter markieren.
  - In dem Register "Eigenschaften" unter "Allgemein" die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "PLC-Variablen" > "Tags\_GRAPH\_Sequence" die Variable "Start\_GRAPH\_Sequence" mit Doppelklick auswählen.



4. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben den Schalter erfolgreich visualisiert und mit der Variablen "Start\_GRAPH\_Sequence" verknüpft. Beim Start der Runtime ist die Schrittkette zunächst nicht aktiviert. Wird der Schalter umgelegt, erhält die Variable "Start\_GRAPH\_Sequence" den Wert "1". Am Eingangsparameter "INIT\_SQ" des GRAPH-FBs liegt eine positive Signalfanke an und die Schrittkette wird gestartet.

### 5.3.11 Elemente des HMI-Bilds beschriften

#### Einführung

Im Folgenden erstellen Sie die Textfelder, um die verschiedenen Elemente des Grundbilds "Produktion" zu beschriften.

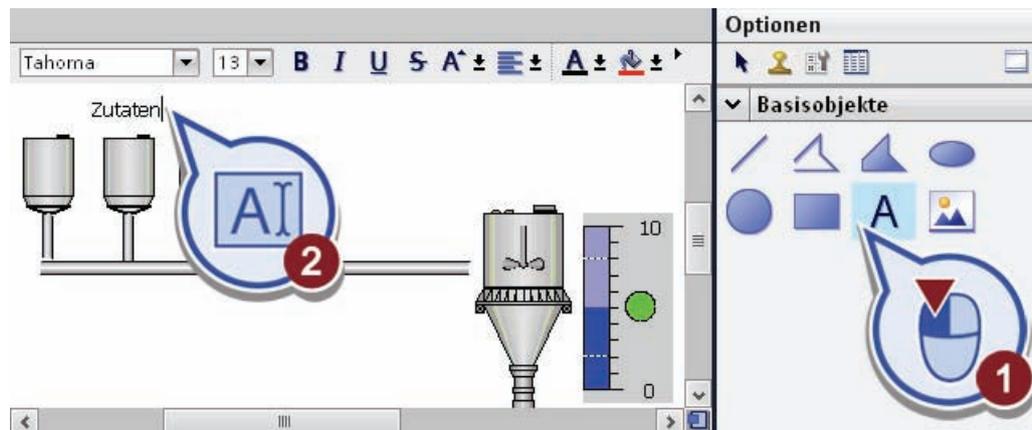
#### Voraussetzung

Sie haben die benötigten Grafiken im Grundbild "Produktion" eingefügt.

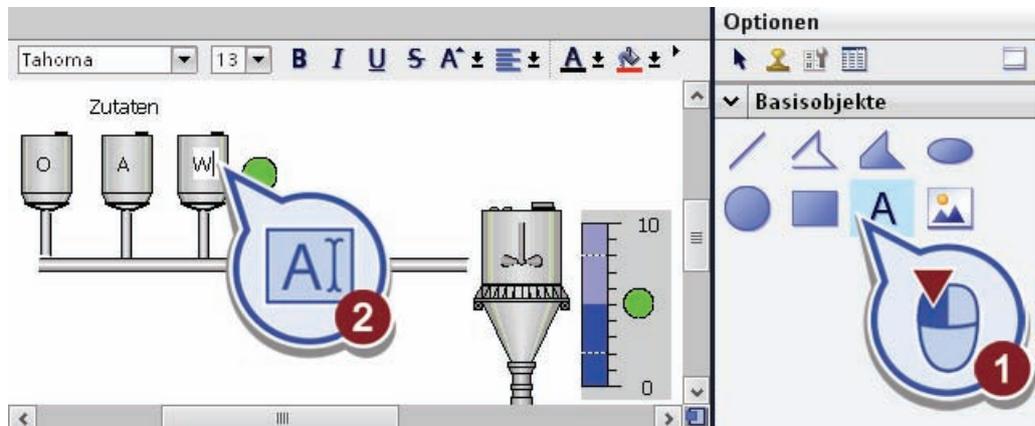
#### Vorgehen

Um die Beschriftungen der Textfelder zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

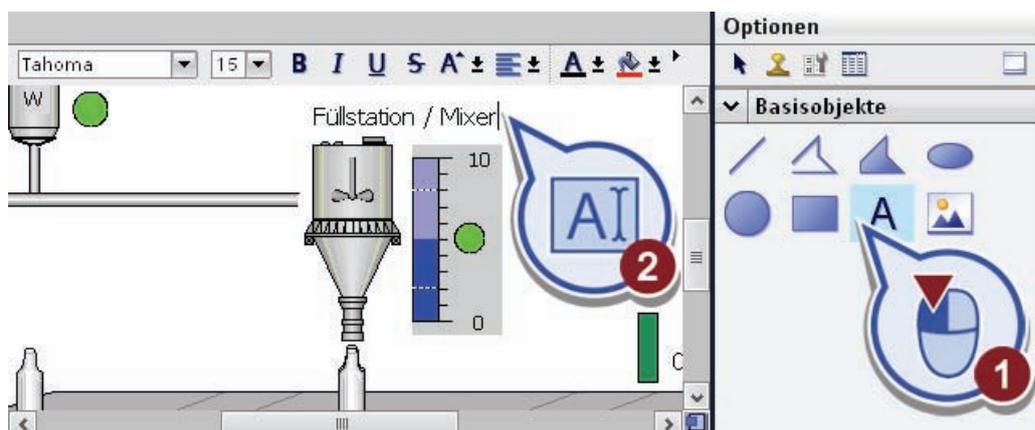
1. Öffnen Sie in der Task Card "Werkzeuge" die Palette "Basisobjekte".
2. Fügen Sie ein Textfeld ein, indem Sie:
  - Das Element "Textfeld" auswählen und im Grundbild "Produktion" über den Getränketanks durch einen Mausklick einfügen.
  - Als Text "Zutaten" eingeben.



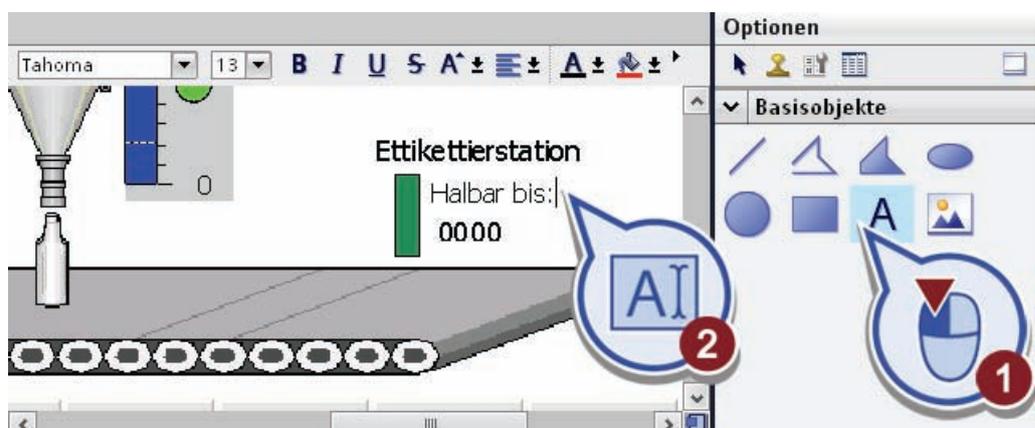
- Erstellen Sie jeweils ein Textfeld auf jedem Getränketank und beschriften Sie die Tanks mit den Buchstaben "O", "A" und "W".



- Erstellen Sie ein Textfeld über der Füllstation / Mixer und beschriften Sie es mit "Füllstation / Mixer".



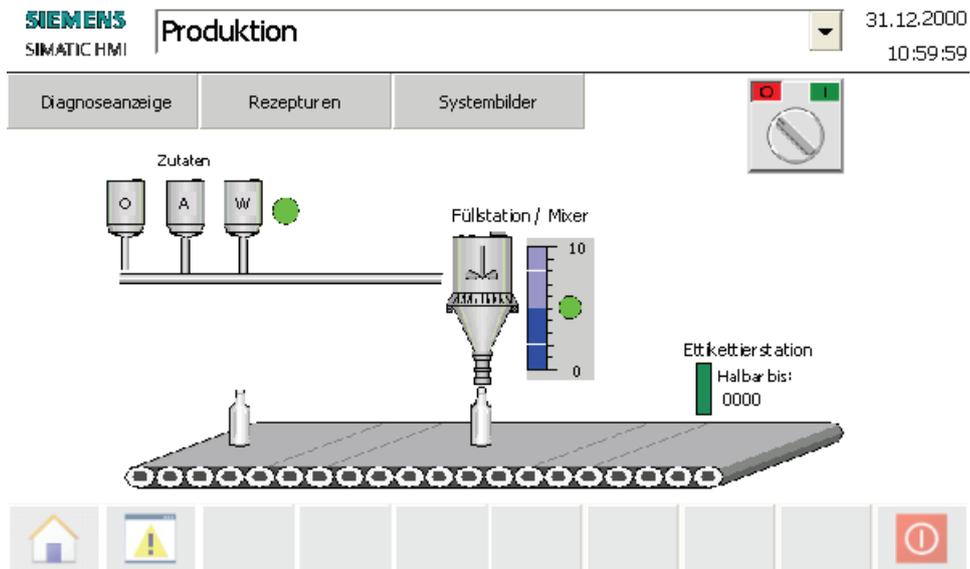
- Erstellen Sie zwei Textfelder, eines oberhalb des Rechtecks und eines oberhalb des E/A-Felds. Beschriften Sie diese mit "Ettikettierstation" und "Halbar bis:".



- Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben das Grundbild "Produktion" erfolgreich vervollständigt. Mit Hilfe dieses HMI-Bildes visualisieren Sie den kompletten Prozess, den Sie im vorangehenden Kapitel programmiert haben.



## 5.4 Bild "Rezepturen" erstellen

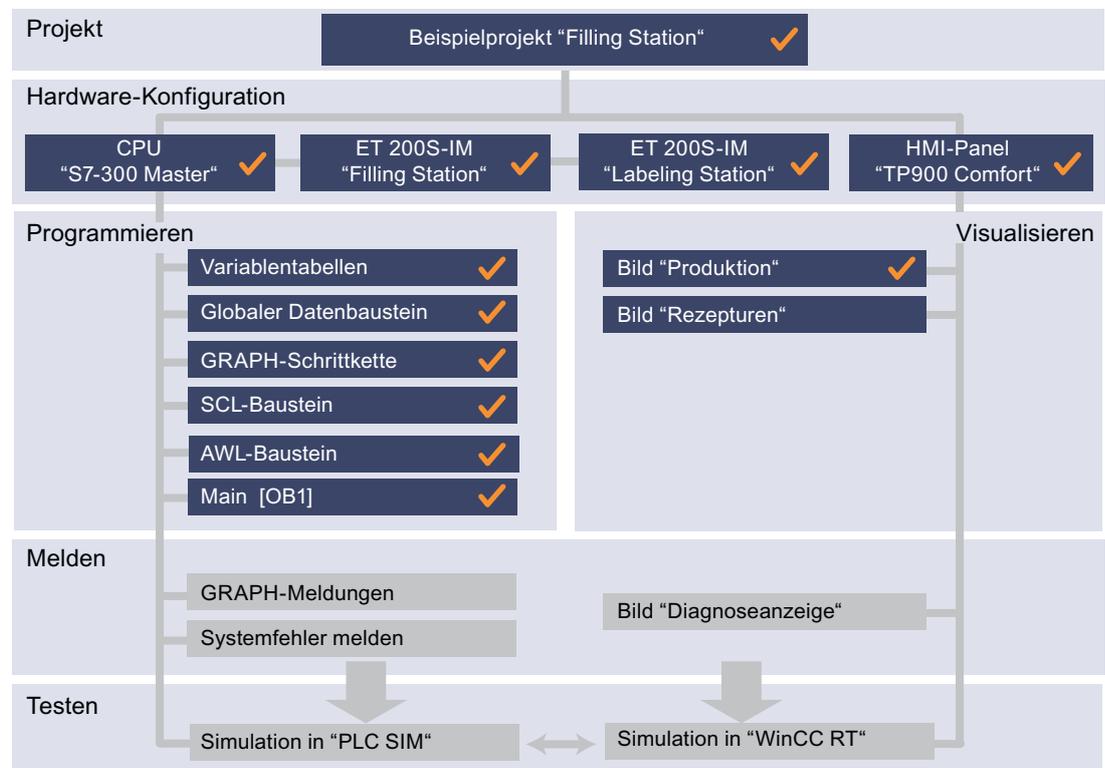
### 5.4.1 Grundlagen zur Verwendung von Rezepturen

#### Einführung

Im Folgenden wird Ihnen der Aufbau einer Rezeptur erklärt, wie sie im Beispielprojekt "Filling Station" verwendet wird.

#### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:

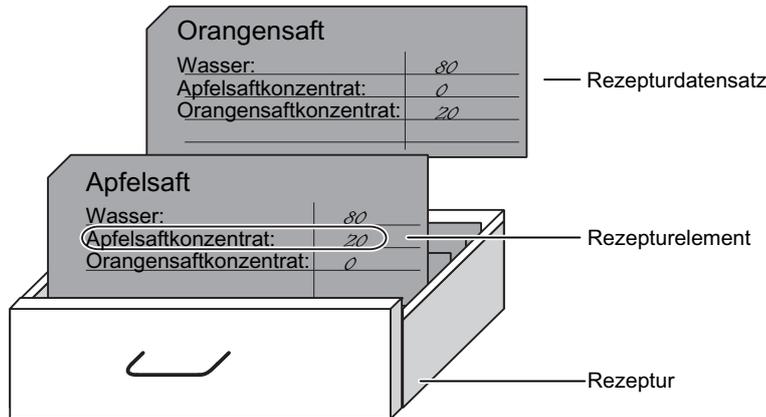


#### Rezeptur

In einem Bediengerät können mehrere unterschiedliche Rezepturen vorhanden sein. Sie können eine Rezeptur mit einem Karteikasten vergleichen, der mehrere Karteikarten enthält. Die Daten von jeweils einer Herstellungsvariante sind komplett auf einer Karteikarte enthalten.

Im Beispielprojekt "Filling Station" wird zur Getränkeherstellung eine Rezeptur mit drei Rezepturdatensätzen für die jeweilige Getränkevariante angelegt. Es gibt die Getränkevarianten Apfelsaft, Orangensaft und Wasser.

Die Rezeptur enthält drei Rezepturdatensätze, die für die Herstellung der unterschiedlichen Getränkevarianten benötigt werden.



### Rezepturdatensatz

Jede Karteikarte repräsentiert einen Rezepturdatensatz, der für die Herstellung einer Getränkevariante notwendig ist. Die Rezepturdatensätze unterscheiden sich nur im Wert der einzelnen Rezepturelemente. Im Beispielprojekt "Filling Station" beinhaltet z. B. der Rezepturdatensatz für Apfelsaft die Rezepturelemente Wasser (zu 80 %), Apfelsaftkonzentrat (zu 20 %) und Orangensaftkonzentrat (zu 0 %).

### Rezepturelemente

Jede Zeile auf der Karteikarte entspricht einem Rezepturelement. Im Beispielprojekt "Filling Station" werden drei Rezepturelemente verwendet (Wasser, Apfelsaftkonzentrat und Orangensaftkonzentrat). In der GRAPH-Schrittfolge werden die Rezepturelemente im Schritt "S2 Fill recipe ingredients" abgefüllt.

## 5.4.2 Rezeptur anlegen

### Einführung

Im Folgenden erstellen Sie eine Rezeptur zur Herstellung der drei Getränkevarianten Wasser, Apfelsaft und Orangensaft. Innerhalb dieser Rezeptur werden in den folgenden Kapiteln die Rezepturelemente und die Rezepturdatensätze definiert.

### Voraussetzung

Sie haben das HMI Panel "TP900 Comfort" angelegt.

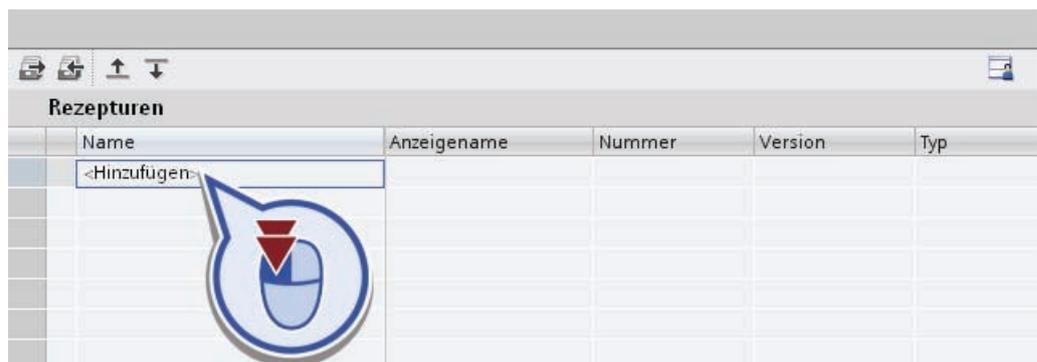
## Vorgehen

Um die Rezeptur anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

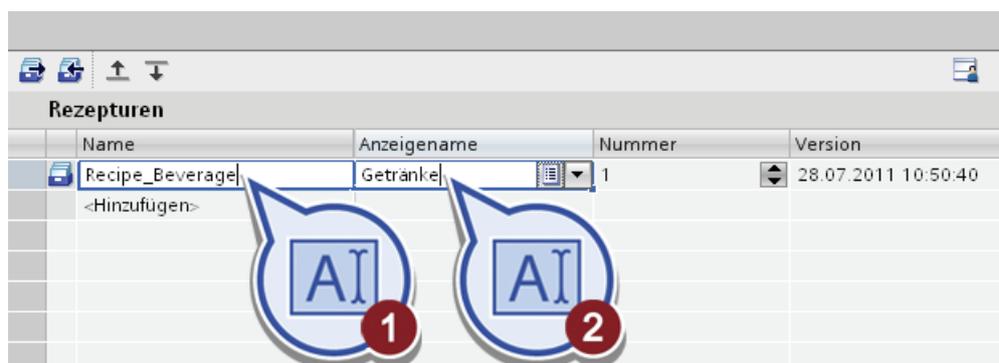
1. Öffnen Sie in der Projektansicht den Dialog "Rezepturen".



2. Doppelklicken Sie im Dialog "Rezepturen" auf "<Hinzufügen>".



3. Geben Sie in der Spalte "Name" die Bezeichnung "Recipe\_Beverage" und in der Spalte "Anzeigename" die Bezeichnung "Getränke" ein.



4. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben eine Rezeptur erfolgreich angelegt. Der Name der Rezeptur wird verwendet, um die Rezeptur im Prozess zu identifizieren. Der Anzeigename wird im Prozess über die Rezepturanzeige ausgegeben.

### 5.4.3 Rezepturelemente anlegen

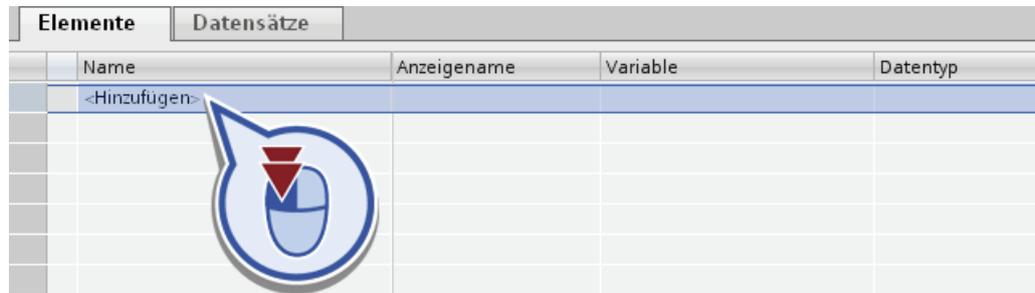
#### Einführung

Im Folgenden legen Sie die drei Rezepturelemente für die Rezepturdatensätze an. Die Rezepturelemente "Water", "Concentrate\_Apple\_Juice" und "Concentrate\_Orange\_Juice" sind die Zutaten, die in den Rezepturdatensätzen verwendet werden. Die Werte der Rezepturelemente werden im globalen Datenbaustein der CPU gespeichert und mithilfe von Variablen mit den Rezepturdatensätzen verknüpft.

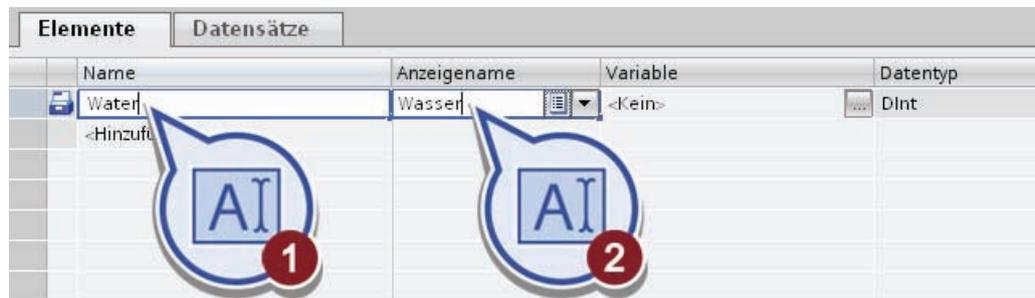
#### Vorgehen

Um die Rezepturelemente anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

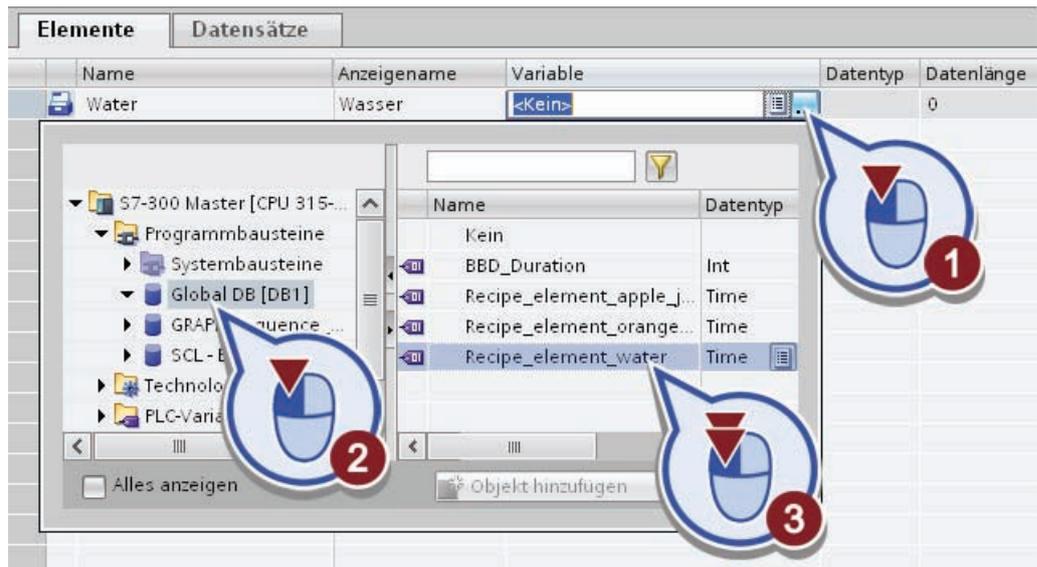
1. Doppelklicken Sie im Register "Elemente" in der Spalte "Name" auf "<Hinzufügen>".



2. Geben Sie in der Spalte "Name" die Bezeichnung "Water" und in der Spalte "Anzeigename" die Bezeichnung "Wasser" ein.



3. Verknüpfen Sie das Rezepturelement mit der entsprechenden Variablen des globalen Datenbausteins, indem Sie:
  - In der Spalte "Variable" die Variablenübersicht öffnen.
  - Unter "S7-300 Master" > "Programmbausteine" den Datenbaustein "Global\_DB" auswählen.
  - Die Variable "Recipe\_element\_water" mit einem Doppelklick mit dem Rezepturelement verknüpfen.



4. Erstellen Sie ein zweites Rezepturelement mit den folgenden Eigenschaften:
  - Name: "Concentrate\_Apple\_Juice"
  - Anzeigename: "Apfelsaftkonzentrat"
  - Variable: "Recipe\_element\_concentrate\_apple\_juice" des globalen Datenbausteins "Global\_DB"
5. Erstellen Sie ein drittes Rezepturelement mit den folgenden Eigenschaften:
  - Name: "Concentrate\_Orange\_Juice"
  - Anzeigename: "Orangensaftkonzentrat"
  - Variable: "Recipe\_element\_concentrate\_orange\_juice" des globalen Datenbausteins "Global\_DB"
6. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben die drei Rezepturelemente des Rezepturdatensatzes erfolgreich angelegt. Die folgende Abbildung zeigt die definierten Rezepturelemente.

Elemente		Datensätze	
	Name	Anzeigename	Variable
	Water	Wasser	"Global DB_Recipe_element_water"
	Concentrate_Apple_Juice	Apfelsaftkonzentrat	"Global DB_Recipe_element_apple_juice_concentrate"
	Concentrate_Orange_Juice	Orangensaftkonzentrat	"Global DB_Recipe_element_orange_juice_concentrate"
	<Hinzufügen>		

Die drei Rezepturelemente sind jeweils mit einer Variable des globalen Datenbausteins verknüpft. Hierüber wird die Verbindung zwischen der Rezepturfunktion des HMI Panels und dem Programm der Steuerung hergestellt. Die Werte für die einzelnen Rezepturelemente werden im GRAPH-Schritt "S2 Fill recipe ingredients" ausgelesen, um die Abfüllmenge an den Ventilen der Tanks mit den Zutaten zu steuern.

## 5.4.4 Rezepturdatensätze anlegen

### Einführung

Im Folgenden erstellen Sie die drei Rezepturdatensätze.

- Die Rezepturdatensätze "Recipe\_Water", "Recipe\_Apple\_Juice" und "Recipe\_Orange\_Juice" enthalten die Mischverhältnisse der einzelnen Getränkevarianten. Die im vorhergehenden Kapitel erstellten Rezepturelemente werden im Register "Datensätze" als einzelne Spalten aufgelistet. In diese Spalten geben Sie die Werte für die Mischverhältnisse der Getränkevarianten ein.
- Die unterschiedlichen Mischverhältnisse ergeben sich aus der unterschiedlichen Dauer, für die ein Ventil am Tank der jeweiligen Zutat beim Abfüllen der Zutaten geöffnet wird. Die Werte für die einzelnen Rezepturelemente werden entsprechend im globalen Datenbaustein als Datentyp "Time" abgelegt. Ein Wert von "1000" im Datentyp "Time" entspricht einer Abfülldauer von einer Sekunde.

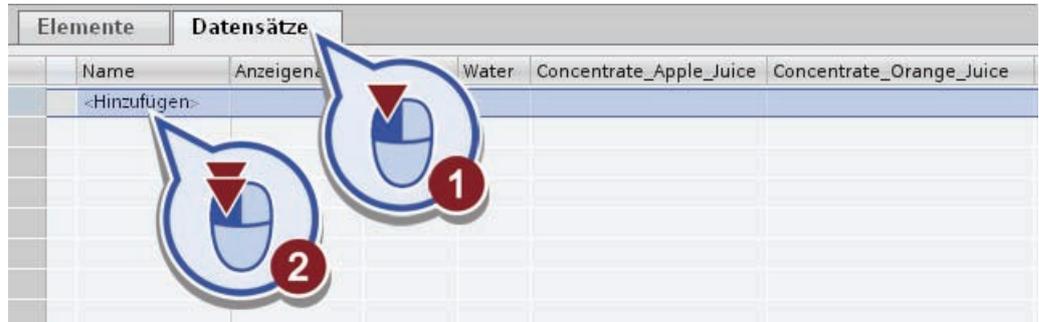
### Voraussetzung

Sie haben die drei Rezepturelemente angelegt.

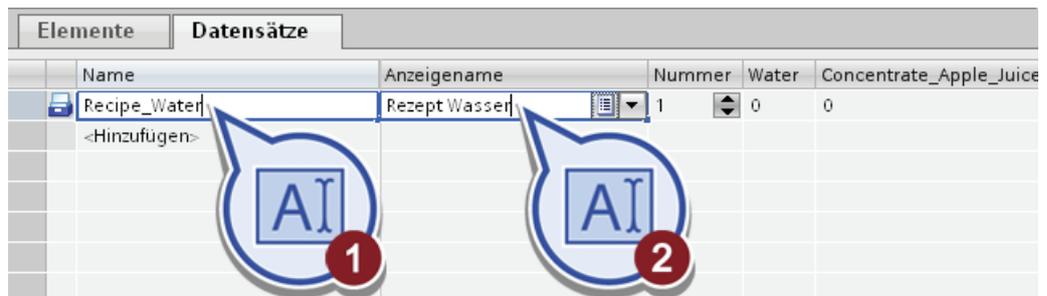
## Vorgehen

Um die Rezepturdatensätze anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

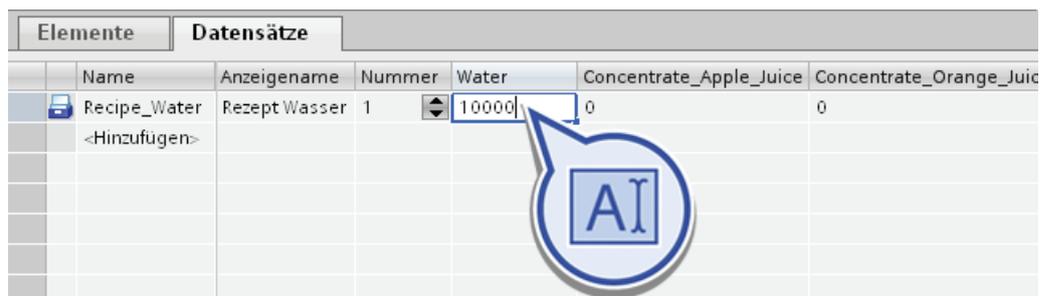
1. Öffnen Sie die Registerkarte "Datensätze" und doppelklicken Sie in der Spalte "Name" auf "<Hinzufügen>".



2. Geben Sie in der Spalte "Name" die Bezeichnung "Recipe\_Water" und in der Spalte "Anzeigename" die Bezeichnung "Rezept Wasser" ein.



3. Weisen Sie dem Rezepturelement "Water" einen Wert von "10000" zu. Belassen Sie die Werte für die restlichen Rezepturelemente "Concentrate\_Apple\_Juice" und "Concentrate\_Orange\_Juice" auf "0".



4. Erstellen Sie über "<Hinzufügen>" einen zweiten Rezepturdatensatz mit den folgenden Angaben:
  - Name: "Recipe\_Apple\_Juice"
  - Anzeigename: "Rezept Apfelsaft"
  - Water: "8000"
  - Concentrate\_Apple\_Juice: "2000"
  - Concentrate\_Orange\_Juice: "0"

5. Erstellen Sie über "<Hinzufügen>" einen dritten Rezepturdatensatz mit den folgenden Angaben:
  - Name: "Recipe\_Orange\_Juice"
  - Anzeigename: "Rezept Orangensaft"
  - Water: "8000"
  - Concentrate\_Apple\_Juice: "0"
  - Concentrate\_Orange\_Juice: "2000"
6. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben erfolgreich die drei Rezepturdatensätze angelegt und die entsprechende Werte der Mischverhältnisse eingefügt.

Elemente	Datensätze					
	Name	Anzeigename	Nummer	Water	Concentrate_Apple_...	Concentrate_Orange_...
	Recipe_Water	Rezept Wasser	1	10000	0	0
	Recipe_Apple_Juice	Rezept Apfelsaft	2	8000	2000	0
	Recipe_Orange_Juice	Rezept Orangensaft	3	8000	0	2000
	<Hinzufügen>					

- Wird später in der Runtime z. B. der Datensatz "Rezept Orangensaft" ausgewählt, wird für das Rezepturelement "Water" der Wert "8000" und für das Rezepturelement "Concentrate\_Orange\_Juice" der Wert "2000" in die jeweilige Variable des globalen Datenbausteins geschrieben.
- Entsprechend wird im GRAPH-Schritt "S2 Fill recipe ingredients" das Ventil am Tank für die Zutat "Wasser" für 8 Sekunden geöffnet und das Ventil am Tank für die Zutat "Orangensaftkonzentrat" für 2 Sekunden.

### 5.4.5 Rezepturanzeige erstellen

#### Einführung

Im Folgenden erstellen Sie im HMI-Bild "Rezepturen" eine Rezepturanzeige und verknüpfen diese mit der bereits erstellten Rezeptur. Mithilfe der Rezepturanzeige wählen Sie in der Runtime die Rezepturdatensätze aus. Entsprechend der Auswahl werden die jeweiligen Werte der Rezepturelemente in den globalen Datenbaustein geschrieben.

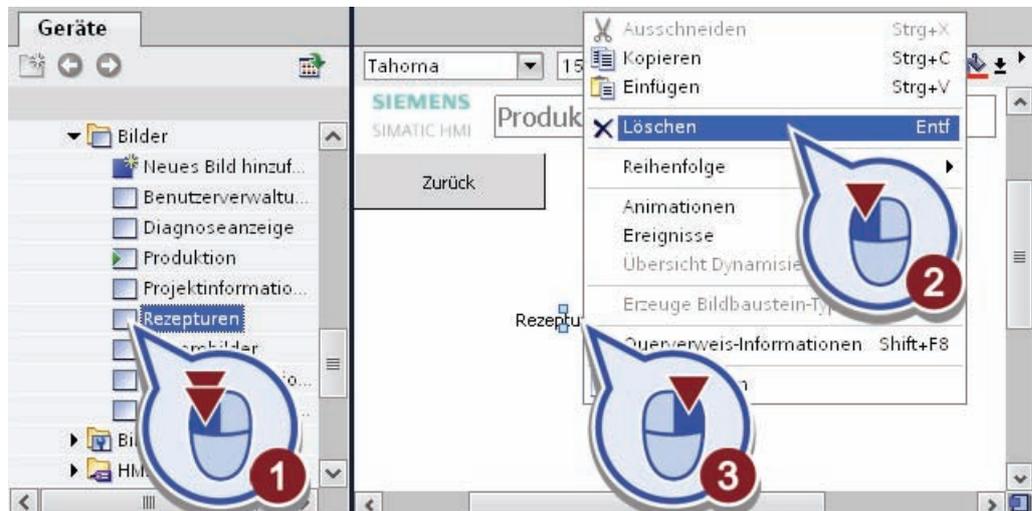
#### Voraussetzung

Sie haben die Rezeptur mit den Rezepturdatensätzen und -elementen angelegt.

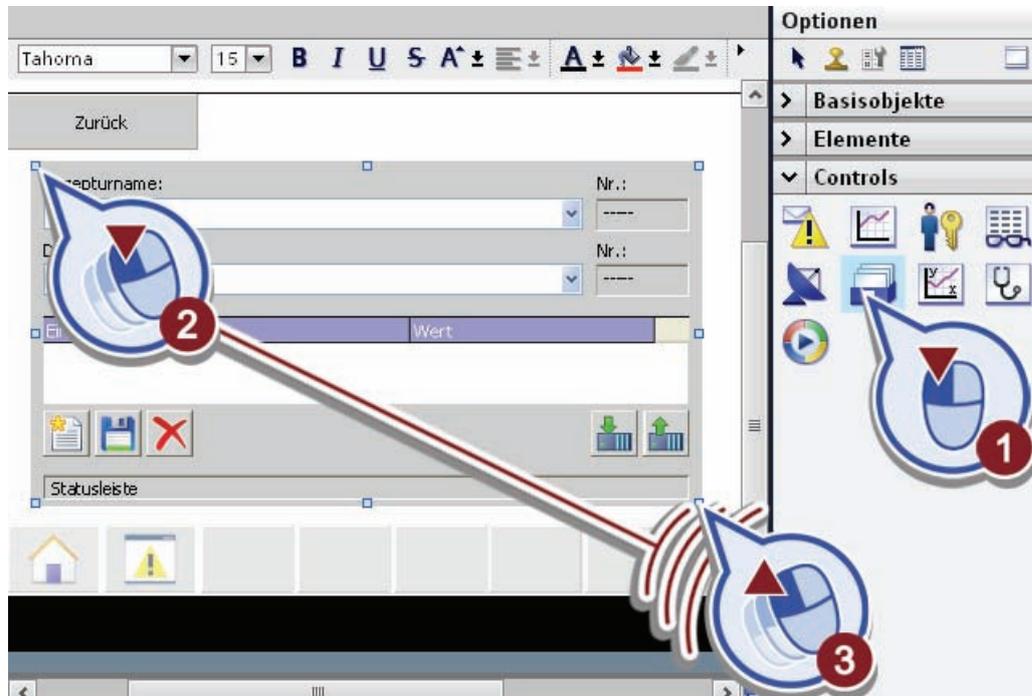
## Vorgehen

Um die Rezepturanzeige zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

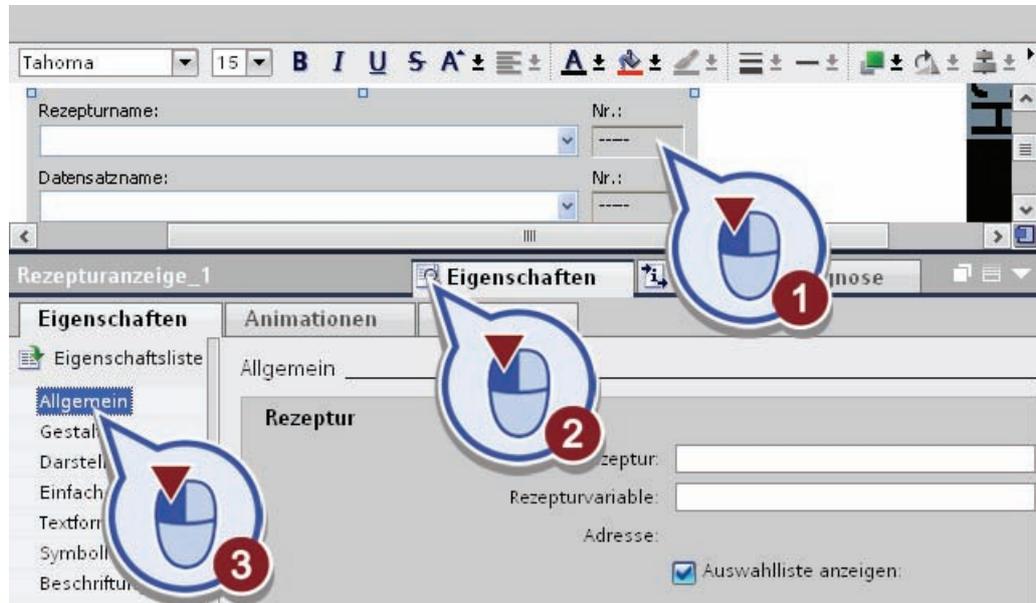
1. Öffnen Sie in der Projektnavigation im Ordner "Bilder" das HMI-Bild "Rezepturen" und löschen Sie das Textfeld.



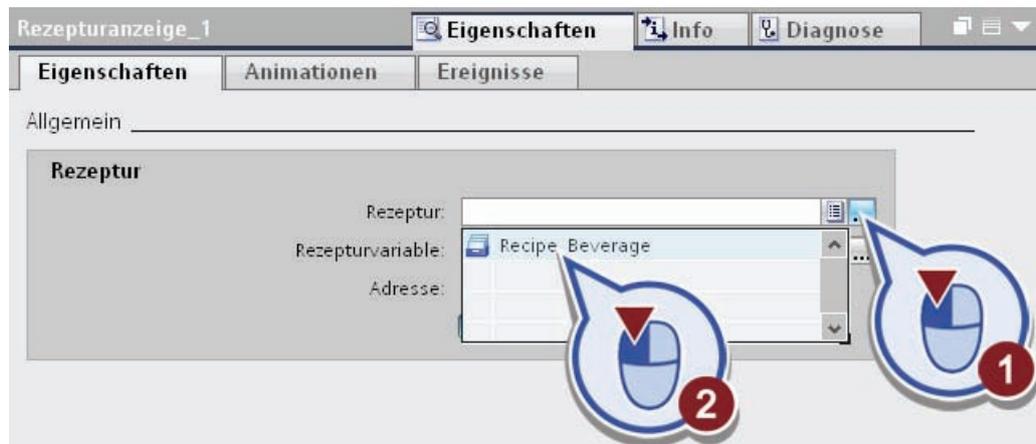
2. Öffnen Sie in der Task Card "Werkzeuge" die Palette "Controls".
3. Fügen Sie die Rezepturanzeige ein, indem Sie die "Rezepturanzeige" auswählen und in dem Bild aufziehen.



- 4. Markieren Sie die Rezepturanzeige und öffnen Sie im Inspektorfenster unter dem Register "Eigenschaften" den Dialog "Allgemein".



- 5. Wählen Sie aus der Klappliste "Rezeptur" die Rezeptur "Recipe\_Beverage" aus.



- 6. Speichern Sie das Projekt.

## Ergebnis

Sie haben erfolgreich die Rezepturanzeige im HMI-Bild "Rezepturen" angelegt.

The screenshot shows the Siemens SIMATIC HMI interface for the 'Rezepturen' (Recipes) screen. The top navigation bar includes the Siemens logo, 'SIMATIC HMI', and the current screen title 'Produktion'. The date and time are displayed as 31.12.2000 and 10:59:59. A 'Zurück' (Back) button is located on the left. The main content area features two dropdown menus for selecting a recipe name ('Rezepturname:') and a dataset name ('Datensatzname:'), each with a corresponding 'Nr.:' (Number) field. Below these is a table with columns 'Eintragsname' (Entry Name) and 'Wert' (Value). At the bottom of the main area, there are icons for home, warning, and stop, along with a status bar labeled 'Statusleiste'.

- Sobald Sie die Runtime gestartet haben, können Sie aus dem Grundbild "Produktion" über die Schaltfläche "Rezepturen" in dieses HMI-Bild navigieren.
- Im HMI-Bild "Rezepturen" wählen Sie den gewünschten Rezepturdatensatz aus.
- Mithilfe der Schaltfläche "Zurück" navigieren Sie wieder zum Grundbild "Produktion".

## 5.4.6 Eingabe für die Mindesthaltbarkeit erstellen

### Einführung

Im Folgenden erstellen Sie neben der Rezepturanzeige einen Schieberegler zur Eingabe der Mindesthaltbarkeitsdauer. Die Mindesthaltbarkeitsdauer wird mithilfe einer Variablen in den globalen Datenbaustein der CPU geschrieben und zur Berechnung der Mindesthaltbarkeit im Programmbaustein "SCL-Best before date" herangezogen. Die Dauer wird dabei zur Jahreszahl der Systemzeit addiert und im Grundbild "Produktion" angezeigt.

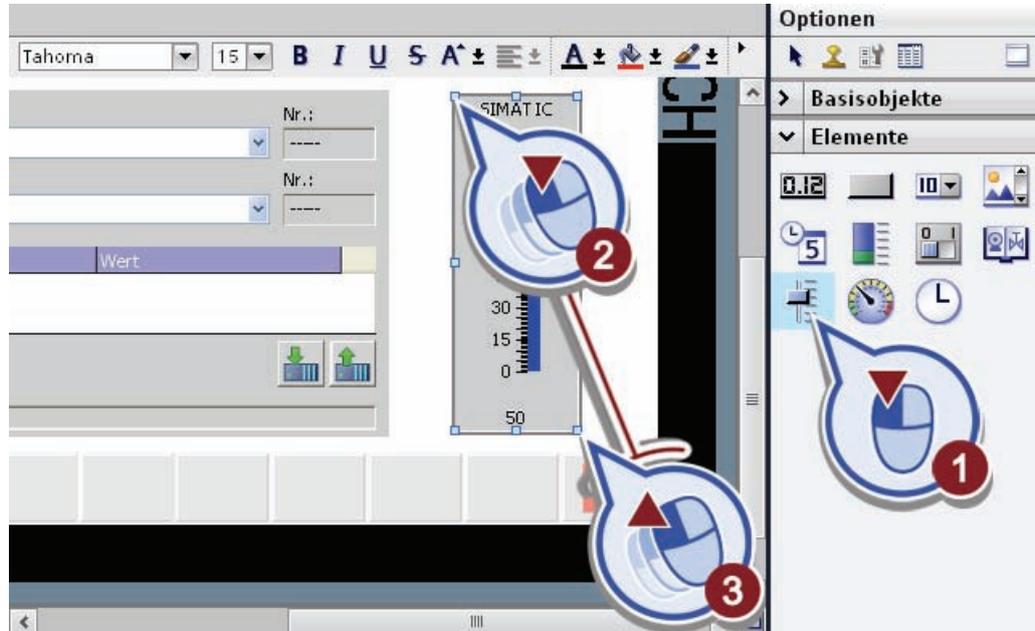
### Voraussetzung

Sie haben das HMI-Bild "Rezepturen" erstellt.

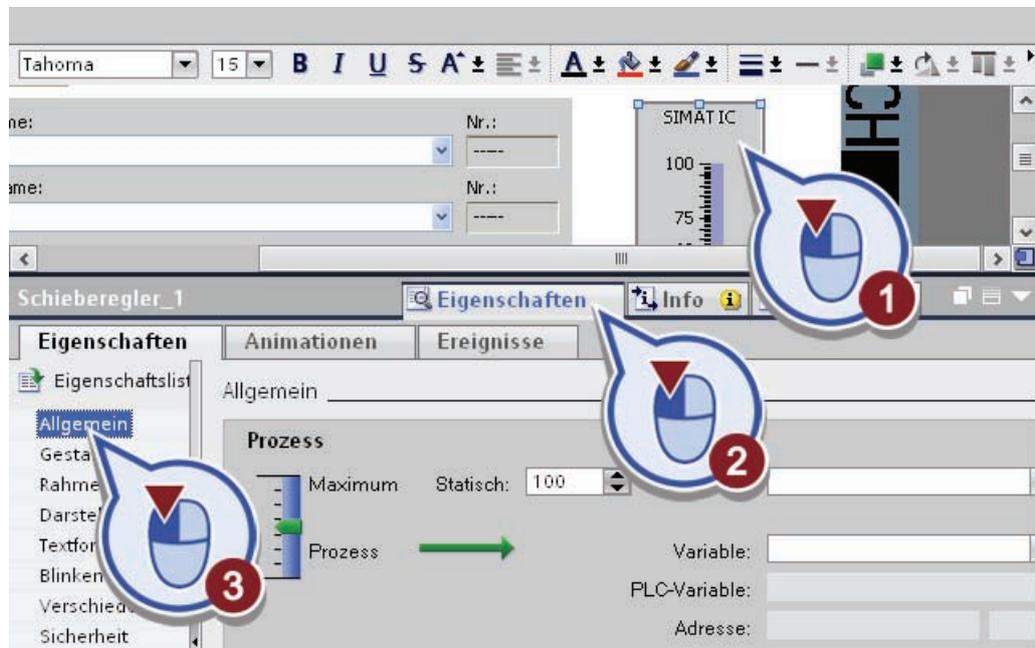
### Vorgehen

Um den Schieberegler zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

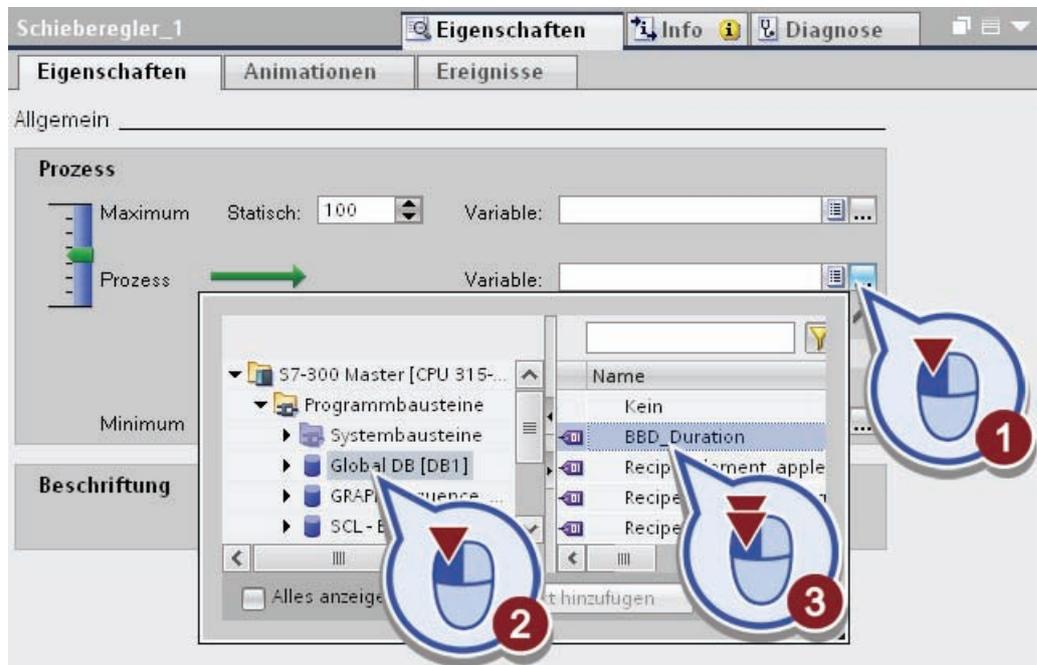
1. Erstellen Sie aus der Palette "Elemente" einen Schieberegler neben der Rezepturanzeige.



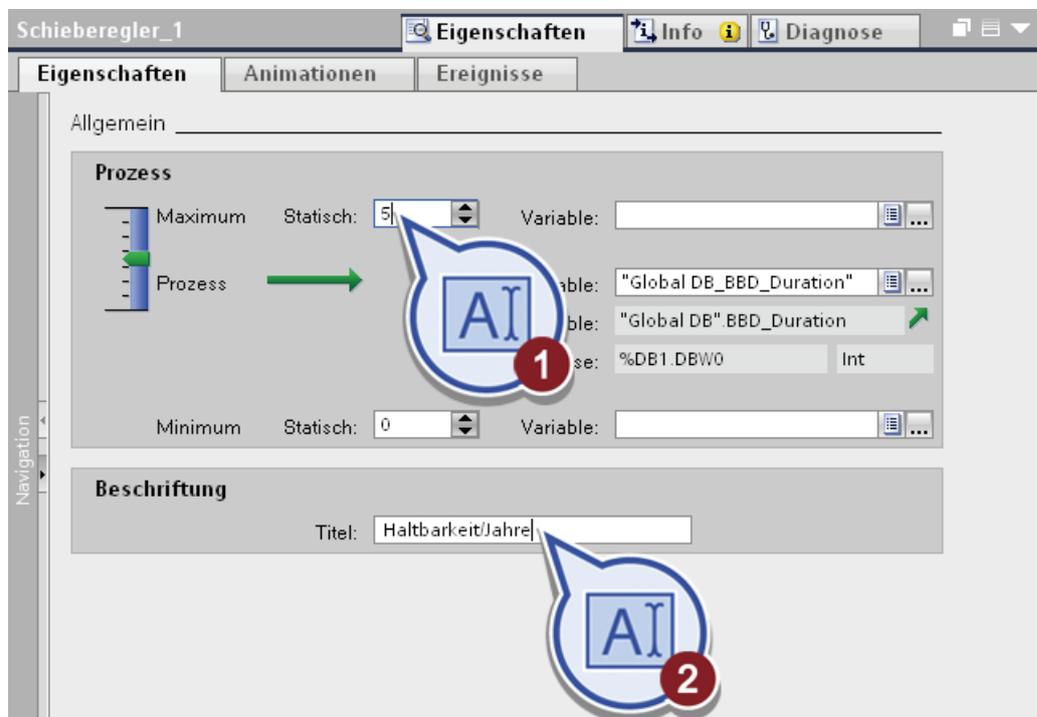
2. Markieren Sie den Schieberegler und öffnen Sie im Inspektorfenster unter dem Register "Eigenschaften" den Dialog "Allgemein".



3. Weisen Sie dem Schieberegler die PLC-Variablen "BBD\_Duration" des globalen Datenbausteins zu.



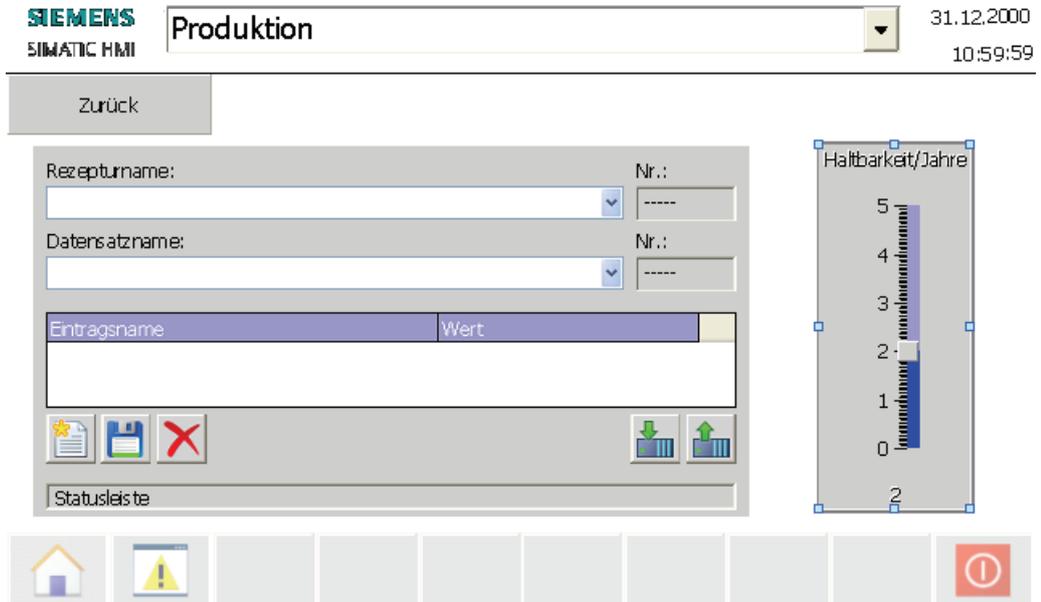
4. Weisen Sie der Skala des Schiebereglers als maximalen Wert "5" zu und ändern Sie die Beschriftung in "Haltbarkeit/Jahre".



5. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben den Schieberegler zur Einstellung der Mindesthaltbarkeit erfolgreich erstellt.



- Über den Schieberegler ist eine Haltbarkeitsdauer von 0 bis 5 Jahren einstellbar.
- Die jeweils aktuelle Einstellung wird im unteren Bereich des Schiebereglers angezeigt.
- Beim Ändern des Wertes in der Runtime wird der jeweils eingestellte Wert in den Datenbaustein geschrieben und am Eingang der SCL-Funktion zur Berechnung des Mindesthaltbarkeitsdatums verwendet.

### 5.4.7 Navigationsschaltfläche erstellen

#### Einführung

Im Folgenden erstellen Sie im Grundbild "Produktion" eine Schaltfläche, über die Sie in der Runtime zum HMI-Bild "Rezepturen" navigieren können.

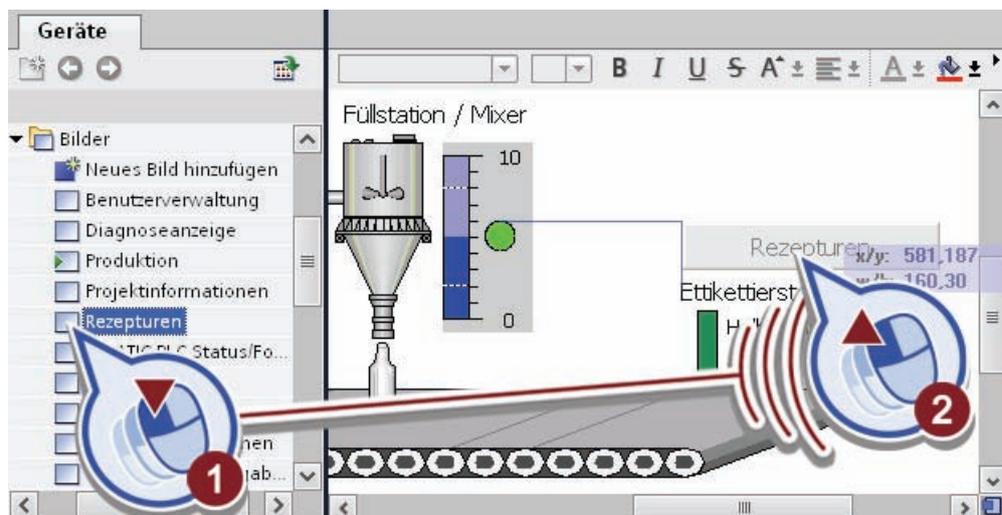
#### Voraussetzung

Sie haben das Grundbild "Produktion" angelegt.

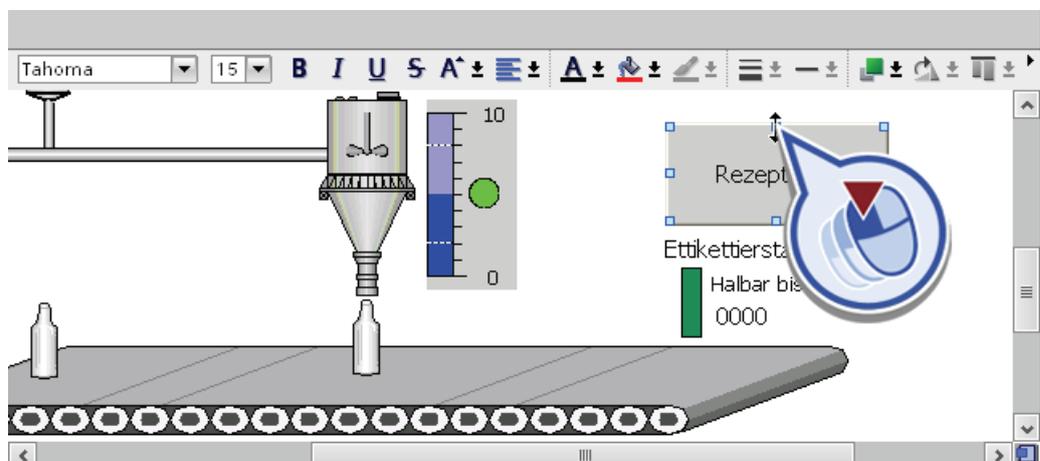
## Vorgehen

Um die Navigationsschaltfläche zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

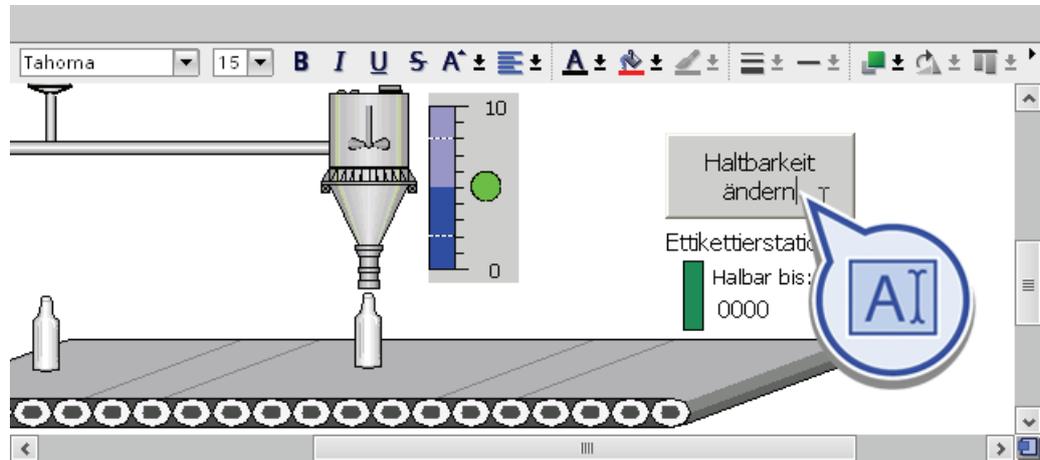
1. Öffnen Sie das HMI-Bild "Produktion".
2. Klicken Sie in der Projektnavigation das HMI-Bild "Rezepturen" an und ziehen Sie es auf den leeren Bereich oberhalb der Etikettierstation.



3. Skalieren Sie die Schaltfläche auf etwa die doppelte Höhe.



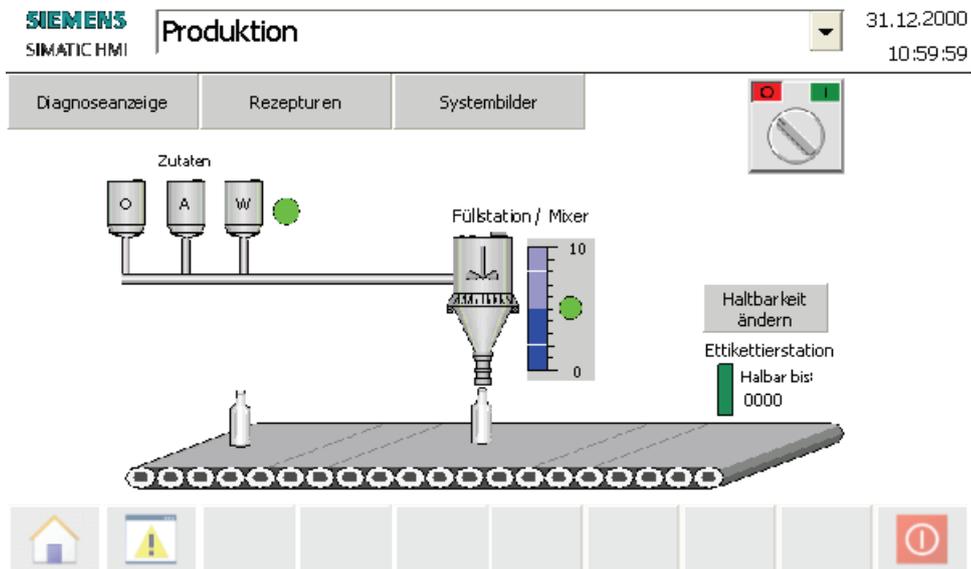
- 4. Ändern Sie die Beschriftung der Schaltfläche in "Haltbarkeit ändern". Verwenden Sie für einen Zeilenumbruch die Tastenkombination <Shift> und <Enter>.



- 5. Speichern Sie das Projekt.

### Ergebnis

Sie haben erfolgreich die Schaltfläche "Haltbarkeit ändern" im Grundbild "Produktion" erstellt. Beim Erstellen der Schaltfläche wurde automatisch ein Ereignis erstellt, das beim Klicken auf die Schaltfläche die Funktion "AktiviereBild" für das Grundbild "Produktion" ausführt.



## Meldungen projektieren

### 6.1 Meldungen in GRAPH

#### 6.1.1 Supervision erstellen

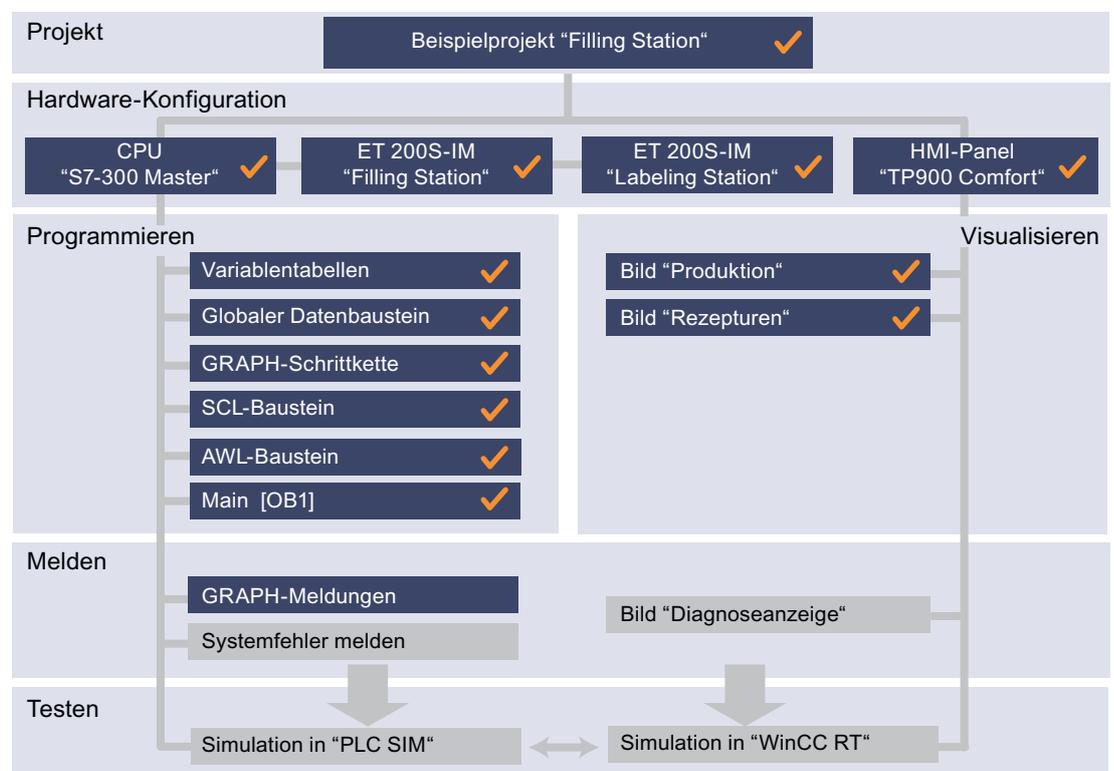
##### Einführung

Im Folgenden erstellen Sie eine Schrittkettenüberwachung für den Schritt "S5 Filling" der Schrittkette. Hierbei soll überwacht werden, wie lange der Schritt ausgeführt wird. Da in dem Schritt der Abfüllvorgang pro Flasche 3 Sekunden dauert, soll die Schrittkette anhalten und eine Fehlermeldung generiert werden, sobald diese Zeit um eine halbe Sekunde überschritten wird.

Zur Überwachung des Schritts erstellen Sie zuerst eine Supervision, über die Sie definieren, wann die Ausführungszeit überschritten ist.

##### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



### Definition: Supervision

Eine Supervision ist eine programmierbare Überwachungsbedingung innerhalb eines Schrittes.

- Ist die Bedingung nicht erfüllt, ist dies der Gutfall.
- Eine erfüllte Supervision führt zu einer Störungsmeldung.

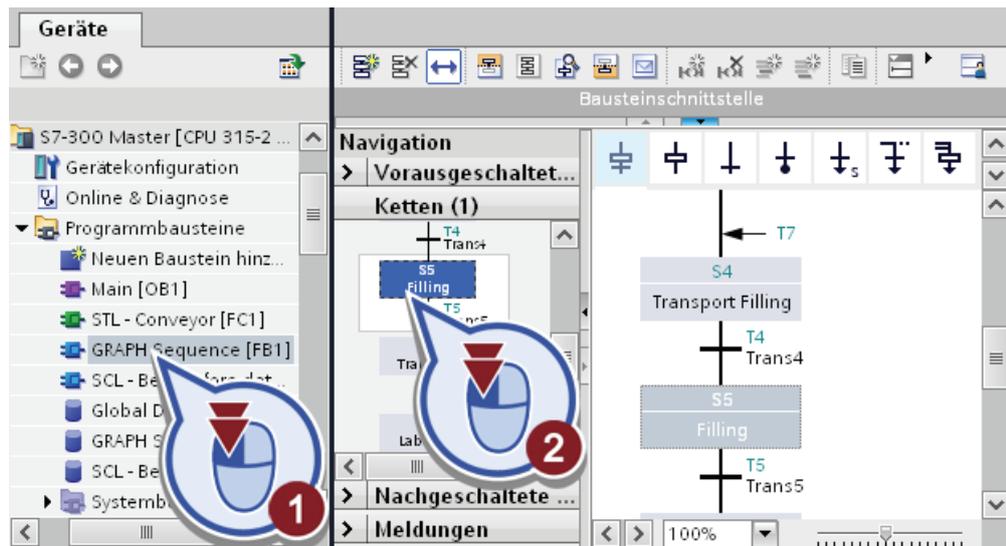
Die Eigenschaften und Inhalte von Meldungen können Sie auf der Palette "Meldungen" in der Bereichsnavigation des Programmierfensters festlegen. Das Weiterschalten in den nächsten Schritt erfolgt nur dann, wenn der Überwachungsfehler nicht mehr ansteht und die folgende Transition erfüllt ist.

### Voraussetzung

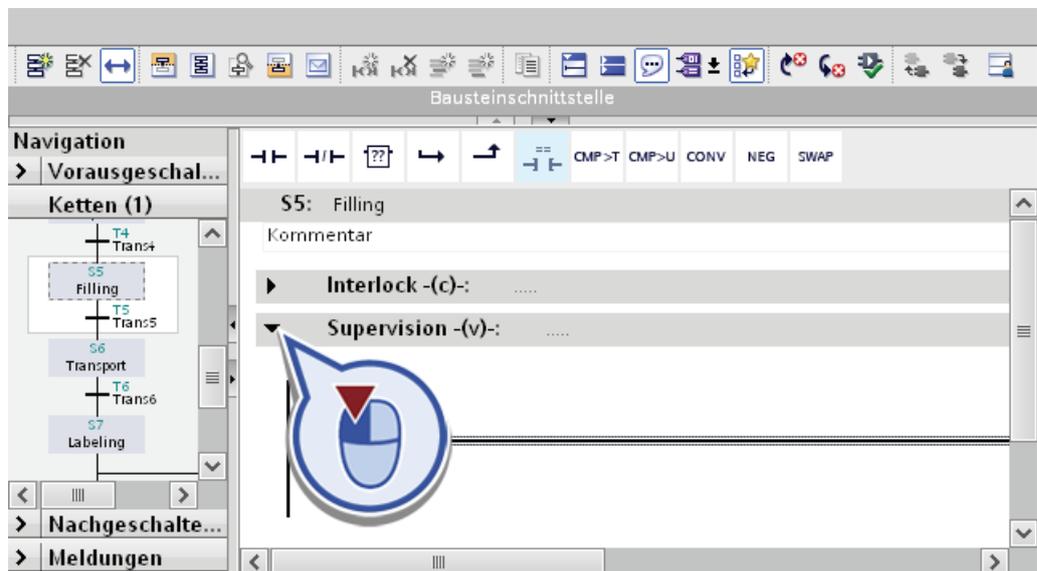
Sie haben die GRAPH-Schrittfolge erstellt und den Schritt "S5 Filling" programmiert.

### Vorgehen

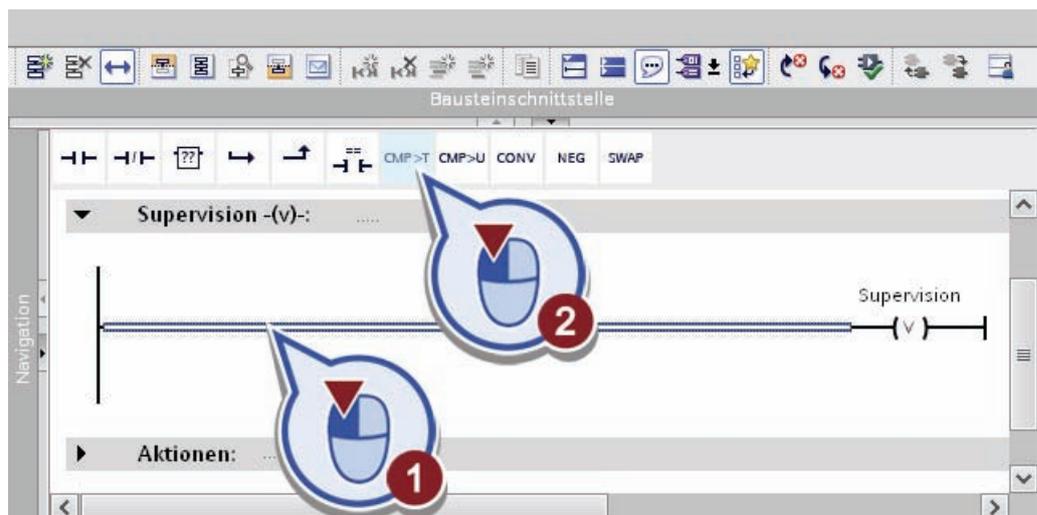
1. Öffnen Sie im GRAPH-FB den Schritt "S5 Filling".



- Öffnen Sie im Schritt "S5 Filling" den Abschnitt "Supervision".



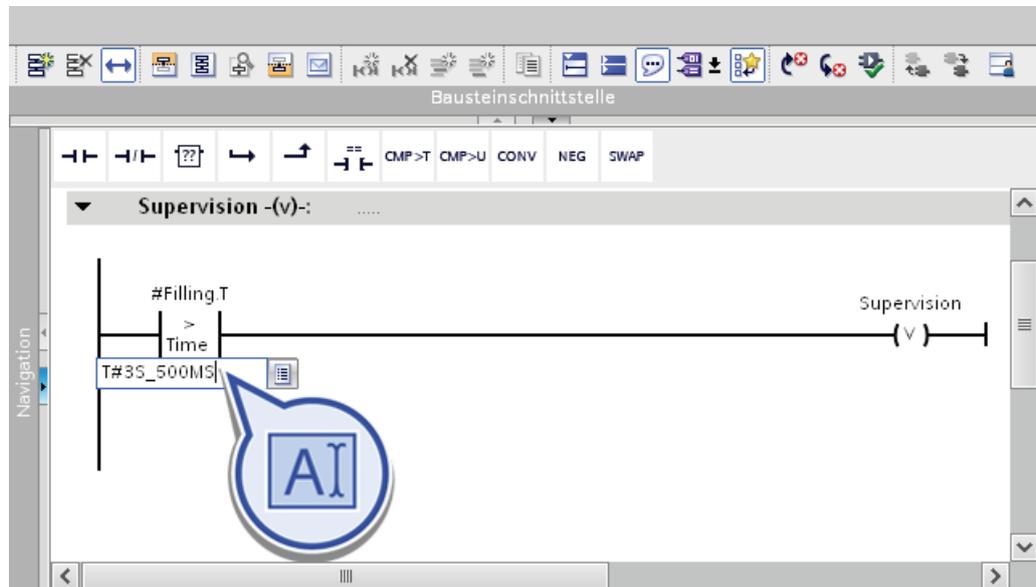
- Fügen Sie in die Supervision den Vergleich "CMP >T" ein.



Der Vergleich erhält automatisch als oberen Wert die Variable "#Filling.T". Der Wert dieser Variable vom Datentyp "Time" gibt an, wie lange der Schritt schon ausgeführt wird. Der Wert wird bei jedem Aufruf des Schritts zurückgesetzt.

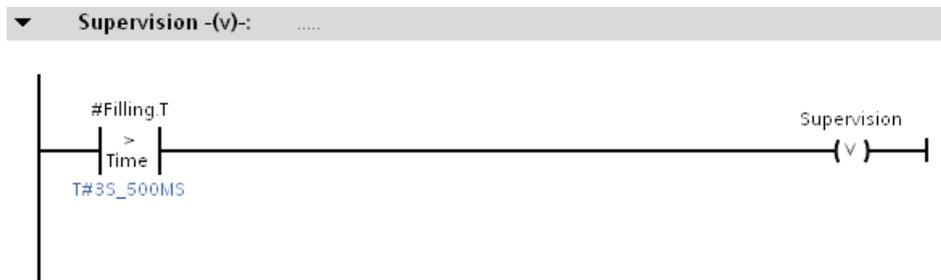
Der Vergleich erhält automatisch als unteren Wert die Zeitangabe "T#100MS" (0,1 Sekunden) im Format "Time". D.h. die Supervisionsbedingung ist erfüllt, sobald der Schritt länger als 0,1 Sekunden ausgeführt wird.

4. Erhöhen Sie den unteren Wert des Vergleichers auf "T#3S\_500MS" (3,5 Sekunden).



### Ergebnis

Sie haben erfolgreich eine Supervision für den Schritt "S5 Filling" erstellt.



Ist die Transitionsbedingung des vorangegangenen Schritts erfüllt und wird der Schritt "S5 Filling" aktiviert, wird automatisch der Timer der Variable "T" des Schritts gestartet:

- Wird der Schritt innerhalb von 3,5 Sekunden beendet, ist die Supervisions-Bedingung nicht erfüllt und die Schrittkette wird ohne Unterbrechung fortgesetzt.
- Wird der Schritt nicht innerhalb von 3,5 Sekunden beendet ist die Supervisions-Bedingung erfüllt. Im Instanz-Datenbaustein der Schrittkette wird das Status-Bit der Variable "V1" (kommender Überwachungsfehler) für den Schritt auf "1" gesetzt. Die Ausführung der Schrittkette wird gestoppt.

Im nächsten Schritt erstellen Sie eine Fehlermeldung für den Fall, dass die Bedingung für die Supervision erfüllt ist.

## 6.1.2 Meldung für die Schrittkettenüberwachung erstellen

### Einführung

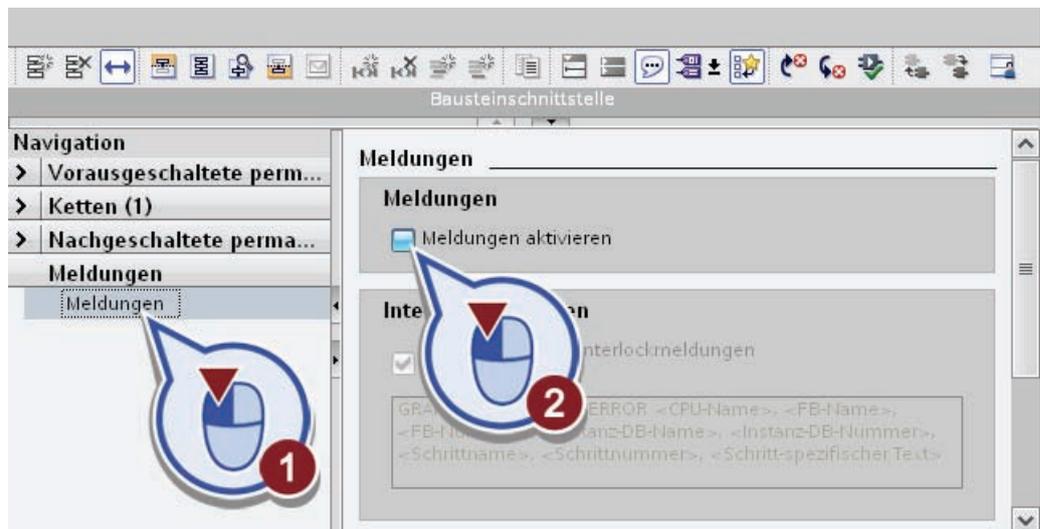
Im Folgenden aktivieren Sie die Meldungsgenerierung für Supervisionen und erstellen einen Meldungstext, der auf dem HMI Panel ausgegeben wird, falls die zuvor programmierte Bedingung der Supervision erfüllt ist.

### Voraussetzung

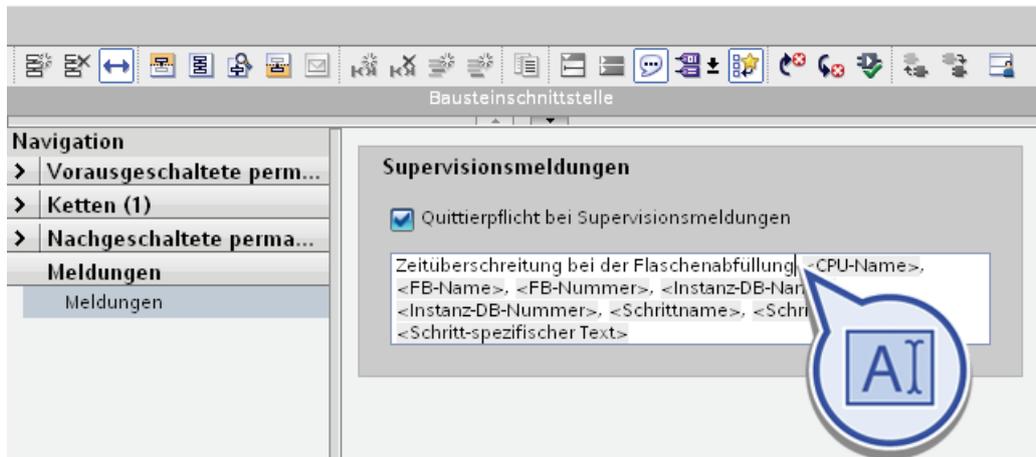
Sie haben die Supervision für den Schritt "S5 Filling" erstellt.

### Vorgehen

1. Öffnen Sie in der Navigation des Schritts die Palette "Meldungen" und aktivieren Sie die Meldungen für den Schritt.



2. Ersetzen Sie im Feld "Supervisionsmeldungen" den Meldungstext "GRAPH7\_SUPERVISION\_FAULT" durch "Zeitüberschreitung bei der Flaschenabfüllung".

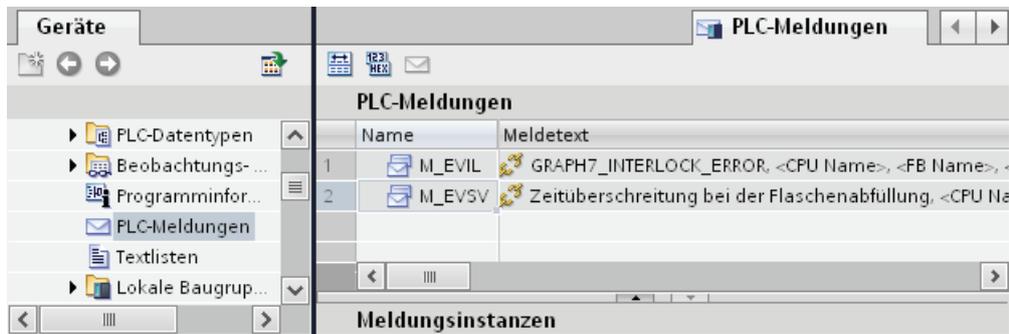


3. Übersetzen Sie die gesamte Programmierung der CPU, indem Sie in der Projektnavigation mit rechter Maustaste auf die CPU "S7-300 Master" klicken und aus dem Kontextmenü "Übersetzen" > "Alles" auswählen.

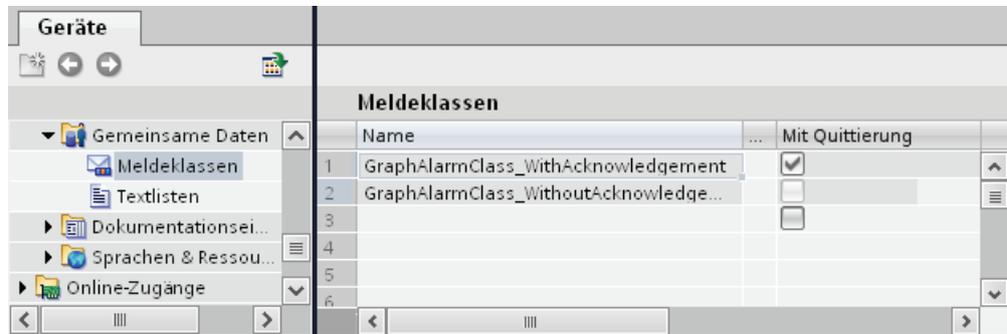
### Ergebnis

Während der Übersetzung der Bausteine werden die Meldungen und Meldeklassen für die soeben erstellte GRAPH-Meldung automatisch angelegt:

- In der Projektnavigation wurden unter "S7-300 Master" > "PLC-Meldungen" zwei neue Meldungen mit jeweils einer eigenen Meldeklasse erstellt. Die PLC-Meldung "M\_EVSV" enthält die Meldung der Supervision.



- In der Projektnavigation unter "Gemeinsame Daten" > "Meldeklassen" werden für die aktivierten Meldungen entsprechende Meldeklassen angelegt. Die Einstellung "Mit Quittierung" wird automatisch gesetzt. Wird die Meldung auf dem HMI Panel ausgegeben, wird der Meldetext solange angezeigt, bis die Meldung quittiert wurde.



## 6.2 Systemfehler melden

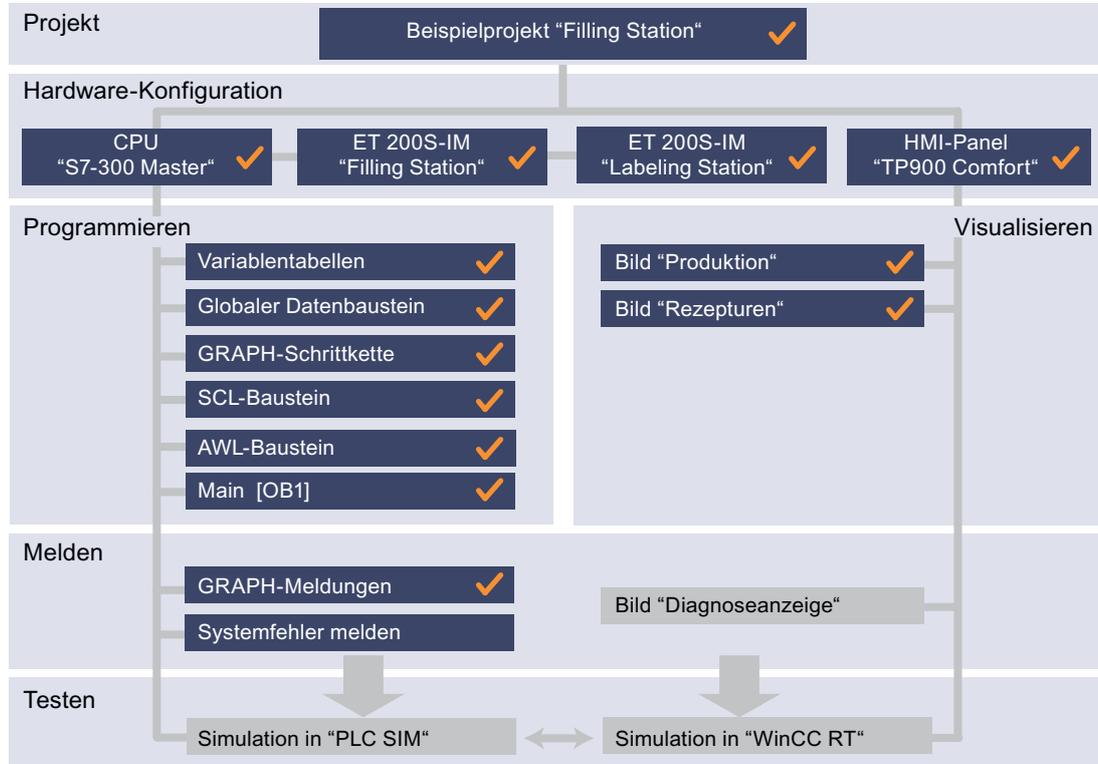
### 6.2.1 Systemdiagnose mit "Report System Errors"

#### Einführung

In dem folgenden Abschnitt erzeugen Sie mit der Systemdiagnose "Report System Errors" Bausteine, die Fehler im System analysieren und Meldungen mit einer Fehlerbeschreibung und dem Fehlerort erzeugen. Im Anschluss daran erstellen Sie eine System-Diagnose-anzeige, um die Fehlermeldungen auf dem HMI Panel auszugeben.

**Projektfortschritt**

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



**Funktionsweise der Systemdiagnose "Report System Errors"**

Hardware-Komponenten können beim Auftreten eines Systemfehlers Aufrufe von Organisationsbausteinen auslösen und Informationen zum aufgetretenen Systemfehler zur Verfügung stellen. Die Systemdiagnose mit "Report System Errors" (RSE) bietet eine komfortable Möglichkeit, diese Diagnoseinformationen auszuwerten und in Form von Meldungen anzeigen zu lassen. Die hierfür notwendigen Bausteine und Meldetexte werden in den Eigenschaften der PLC angelegt. Sie müssen die erzeugten Bausteine nur in die CPU laden.

Um Diagnoseereignisse auf einem HMI-Gerät auszugeben, können Sie einen oder mehrere Status-DBs generieren lassen. Diese Status-DBs werden von den Systemdiagnosebausteinen aktualisiert und enthalten dann Informationen zum aktuellen Zustand des Systems.

**Hinweis**

Bei der Verwendung der Systemdiagnose kann sich das Systemverhalten der Anlage im Fehlerfall ändern. Beispielsweise geht die CPU unter Umständen nicht in den Betriebszustand "STOP", wie es ohne die Systemdiagnose der Fall ist.

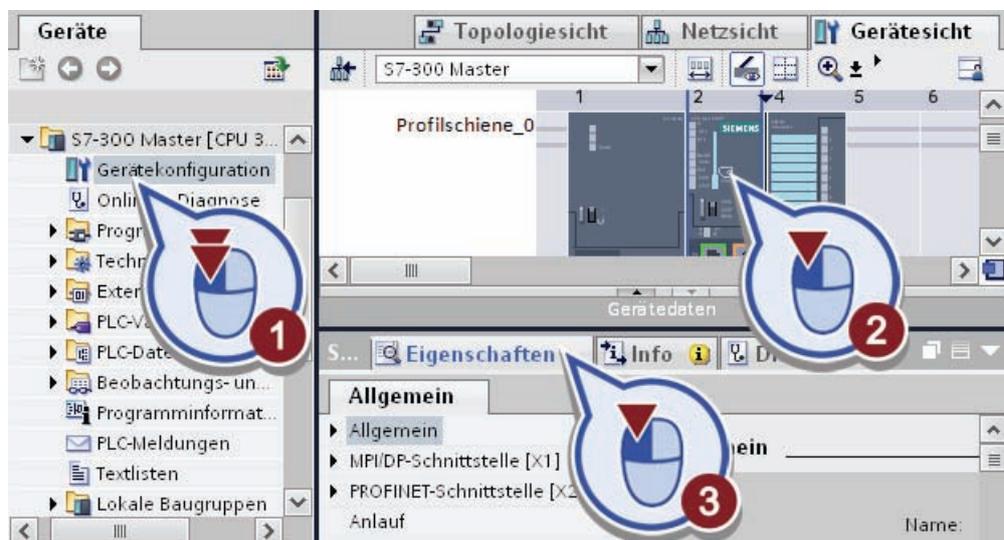
## 6.2.2 Systemdiagnose der CPU aktivieren

### Einleitung

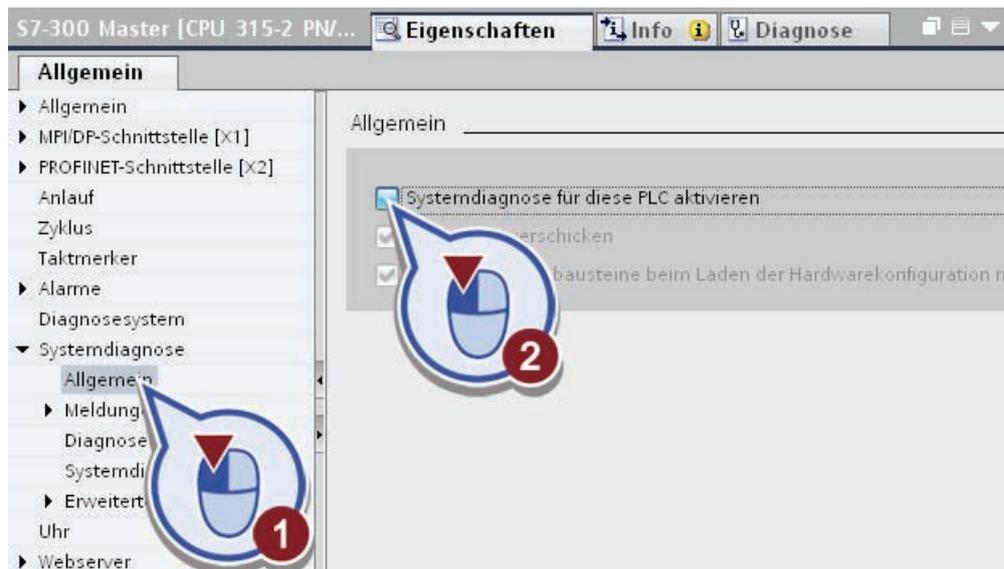
Im Folgenden aktivieren Sie die Systemdiagnose für die CPU "S7-300 Master". Ist die Systemdiagnose aktiviert, werden bei der nächsten Übersetzung der Hardware automatisch die zur Diagnose notwendigen Meldungen und Bausteine generiert.

### Vorgehen

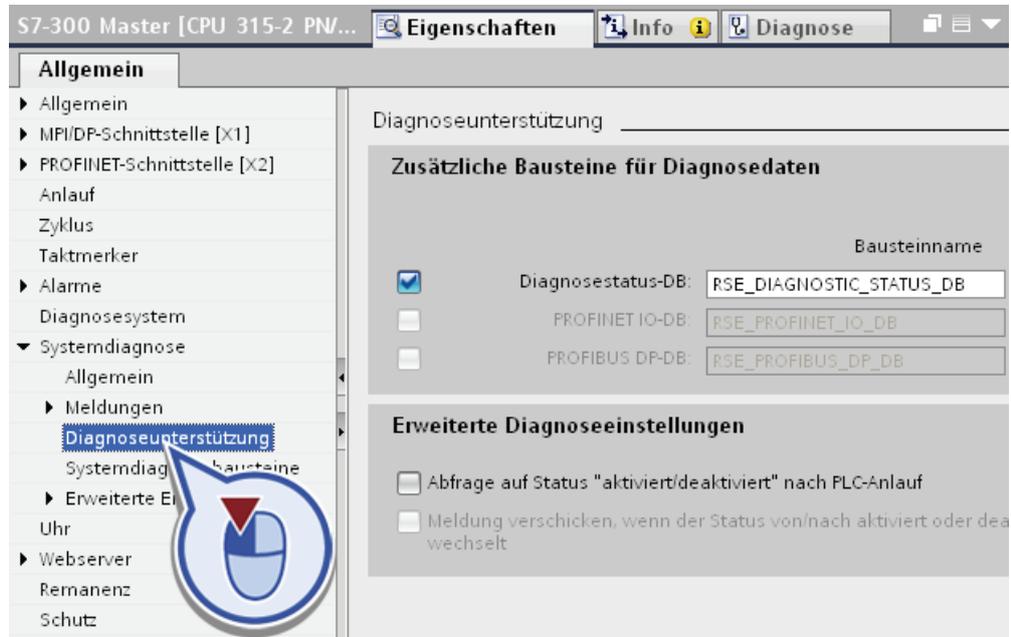
1. Markieren Sie in der Gerätekonfiguration die CPU und öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".



2. Aktivieren Sie unter "Systemdiagnose" > "Allgemein" die Systemdiagnose für die CPU.

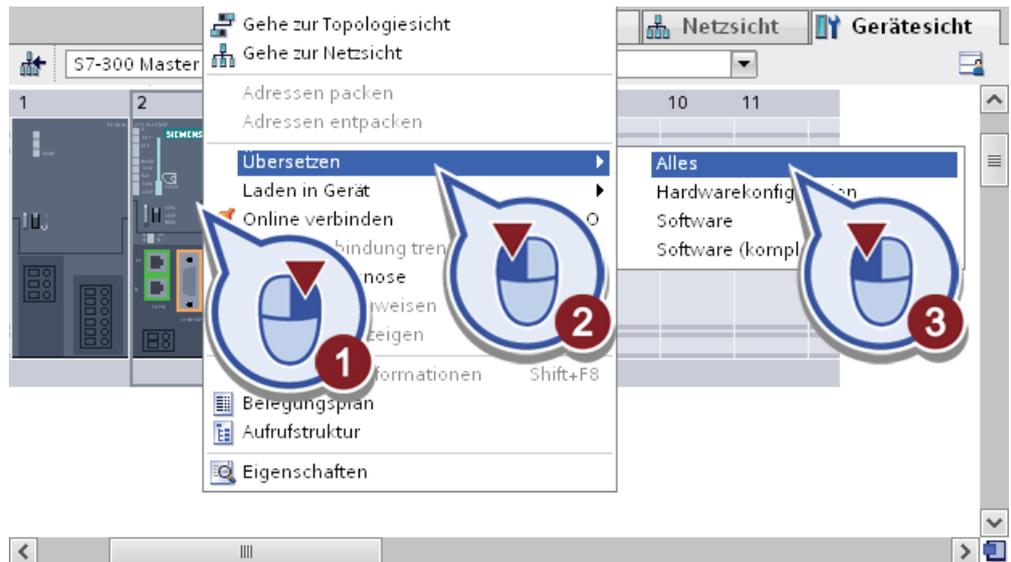


3. Kontrollieren Sie, ob bei Aktivierung der Systemdiagnose die Funktionen "Meldungen verschicken" und "Systemdiagnosebausteine beim Laden der Hardwarekonfiguration mitladen" aktiviert wurden (Standardeinstellung). Aktivieren Sie gegebenenfalls beide Funktionen.
4. Öffnen Sie die Diagnoseunterstützung.

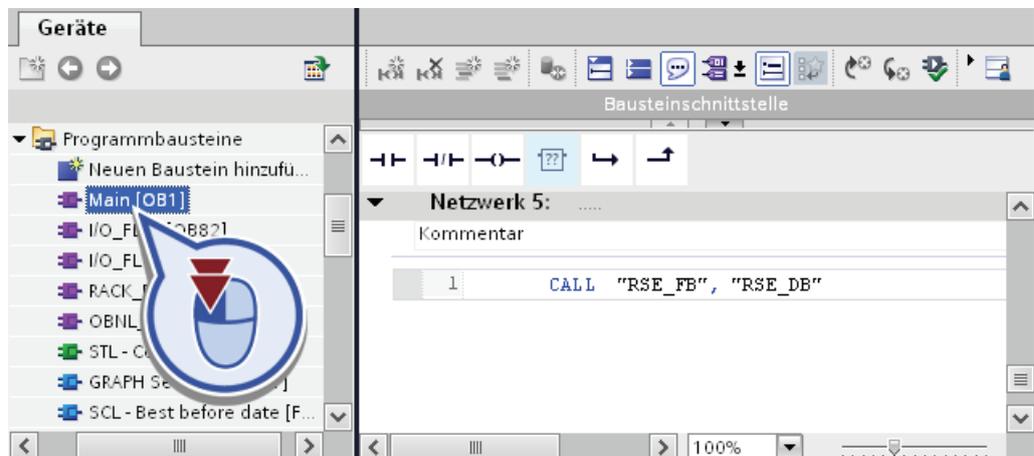


Mit der Aktivierung der Systemdiagnose wurde automatisch der Datenbaustein "RSE\_DIAGNOSTIC\_STATUS\_DB" zur Erfassung der Diagnosedaten aktiviert.

5. Um die zur Systemdiagnose notwendigen Bausteine zu generieren, wechseln Sie in den Arbeitsbereich der Gerätesicht und übersetzen Sie die Hardwarekonfiguration der CPU.



6. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Organisationsbaustein "Main".



## Ergebnis

Im letzten Netzwerk des Organisationsbausteins wurde beim Übersetzen der Hardwarekonfiguration automatisch ein Aufruf des Systemdiagnosebausteins ergänzt.

Neben dem Eintrag im Organisationsbaustein "Main" wurden weitere Organisationsbausteine für unterschiedliche Fehlerfälle generiert. Tritt innerhalb der Baugruppe ein Fehler auf, wird automatisch der entsprechende Organisationsbaustein aufgerufen (z. B. der OB 83 bei einem Ziehen/Stecken-Alarm). In jedem Organisationsbaustein ist bereits ein Aufruf des Systemdiagnosebausteins "RSE\_FB" eingefügt, welcher die Fehlerinformationen ausliest.

Die Fehlerinformationen werden in dem Diagnosestatus-DB "RSE\_DIAGNOSTIC\_STATUS\_DB" abgelegt.

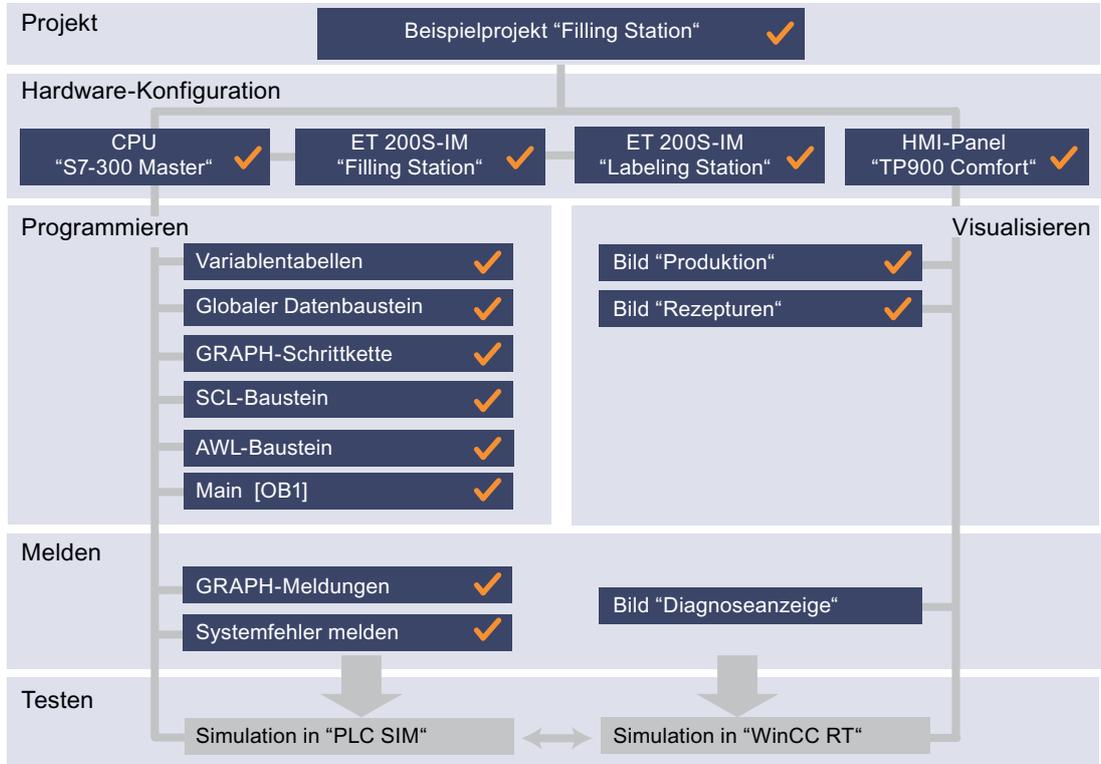
## 6.2.3 Diagnoseanzeige in HMI erstellen

### Einführung

Im Folgenden erstellen Sie in dem HMI-Bild "Diagnoseanzeige" eine System-Diagnoseanzeige. Über diese geben Sie die Diagnosedaten der im Editor "Geräte & Netze" konfigurierten Geräte aus.

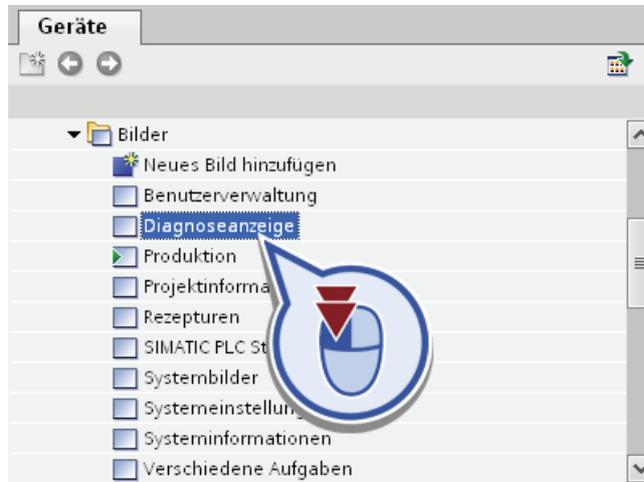
**Projektfortschritt**

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:

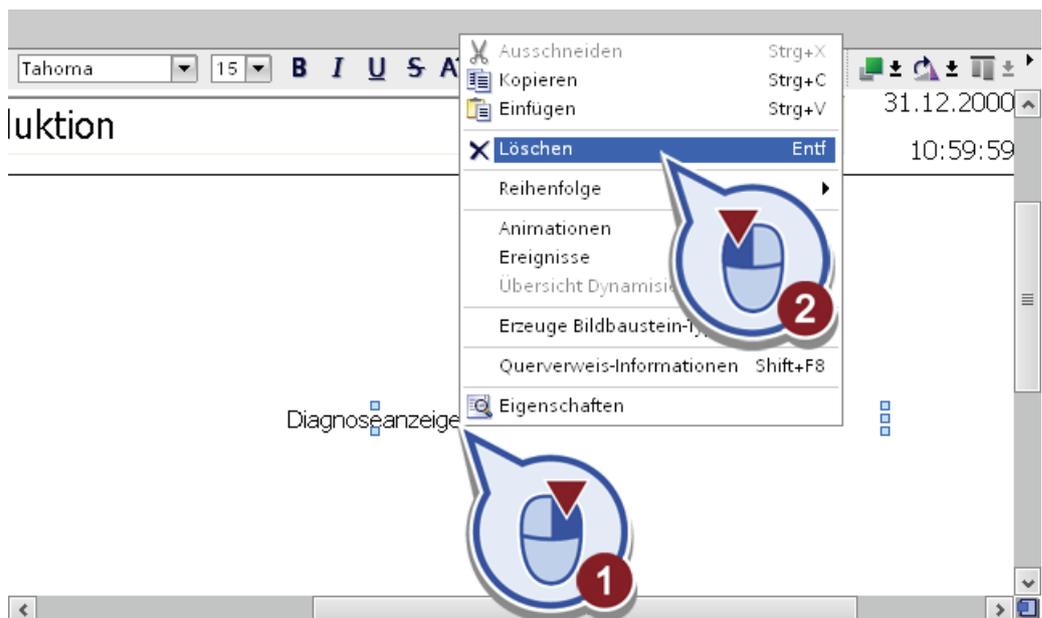


## Vorgehen

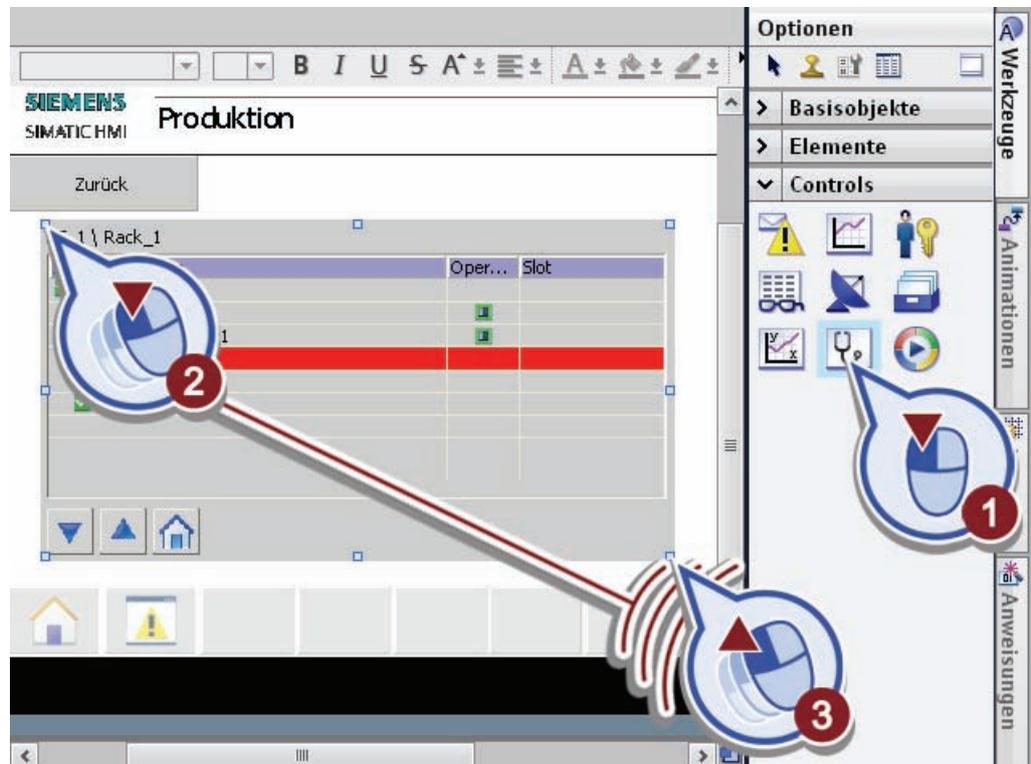
1. Öffnen Sie in der Projektnavigation das HMI-Bild "Diagnoseanzeige".



2. Löschen Sie das automatisch erzeugte Textfeld im HMI-Bild.



3. Wählen Sie in der Task Card "Werkzeuge" aus der Palette "Controls" die "System-Diagnoseanzeige" aus und ziehen Sie die Diagnoseanzeige im HMI-Bild auf.



## Ergebnis

Sie haben die System-Diagnoseanzeige erfolgreich erstellt. Nach dem Start der Runtime können Sie über die Schaltfläche "Diagnoseanzeige" im Grundbild "Produktion" die System-Diagnoseanzeige öffnen und den Diagnosestatus der verwendeten Geräte überprüfen.

## Beispielprojekt online testen

### 7.1 Programm testen

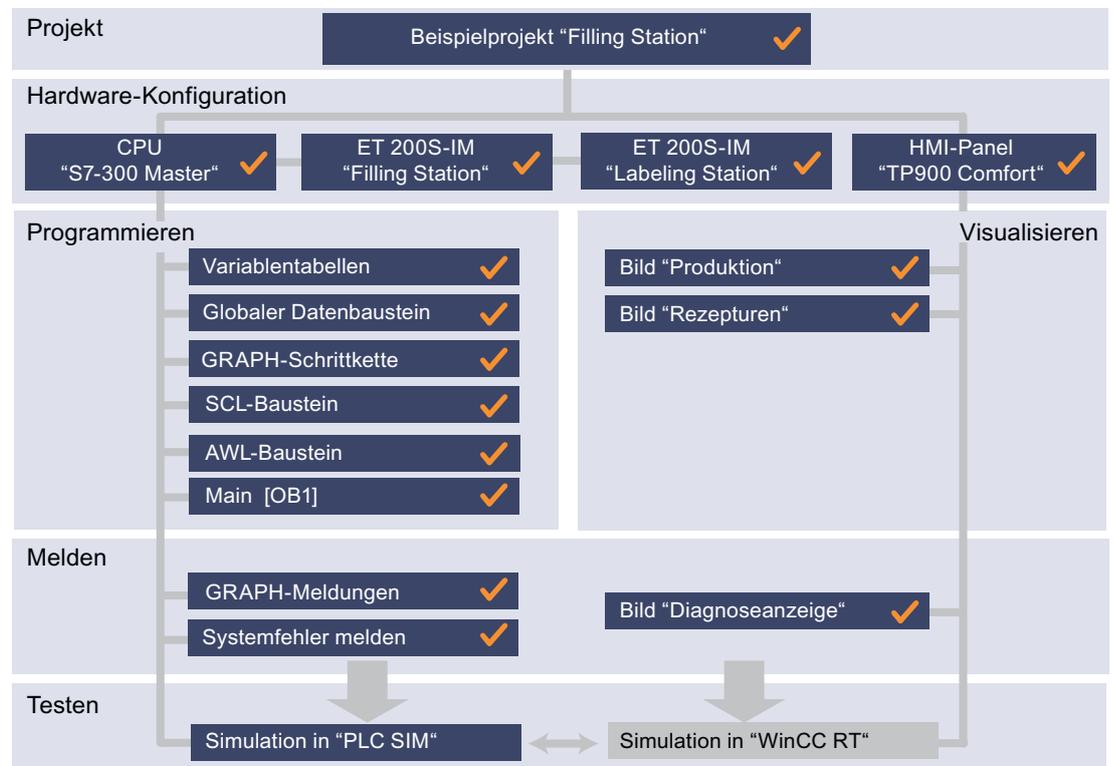
#### 7.1.1 Simulation in PLCSIM starten

##### Einführung

Im Folgenden testen Sie mit der Simulationssoftware PLCSIM die Funktionalität des Programms. Mithilfe dieser Simulation können Sie bereits vor Produktionsbeginn testen, ob das Programm fehlerfrei läuft. Zuerst laden Sie die Konfiguration und das Anwenderprogramm in die simulierte Baugruppe und fügen Unterfenster zum Überwachen und Steuern von Ausgängen und Merkern ein.

##### Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:



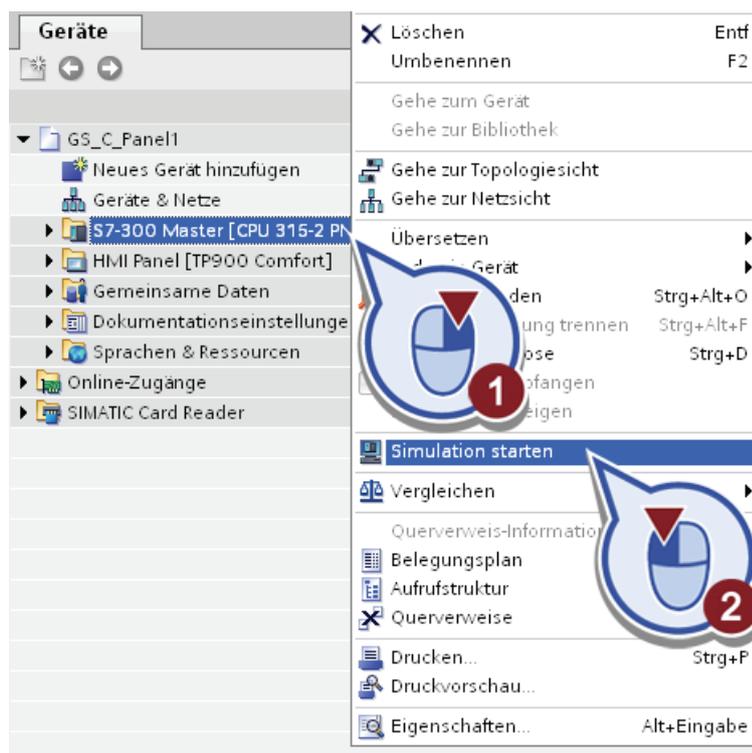
## Voraussetzung

Sie haben die Hardwarekonfiguration und das Anwenderprogramm fertig erstellt.

## Vorgehen

Um die Software PLCSIM zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Projektnavigation die CPU "S7-300 Master" mit einem rechten Mausklick an. Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Menübefehl "Simulation starten" aus.



2. Bestätigen Sie den folgenden Dialog mit "OK".

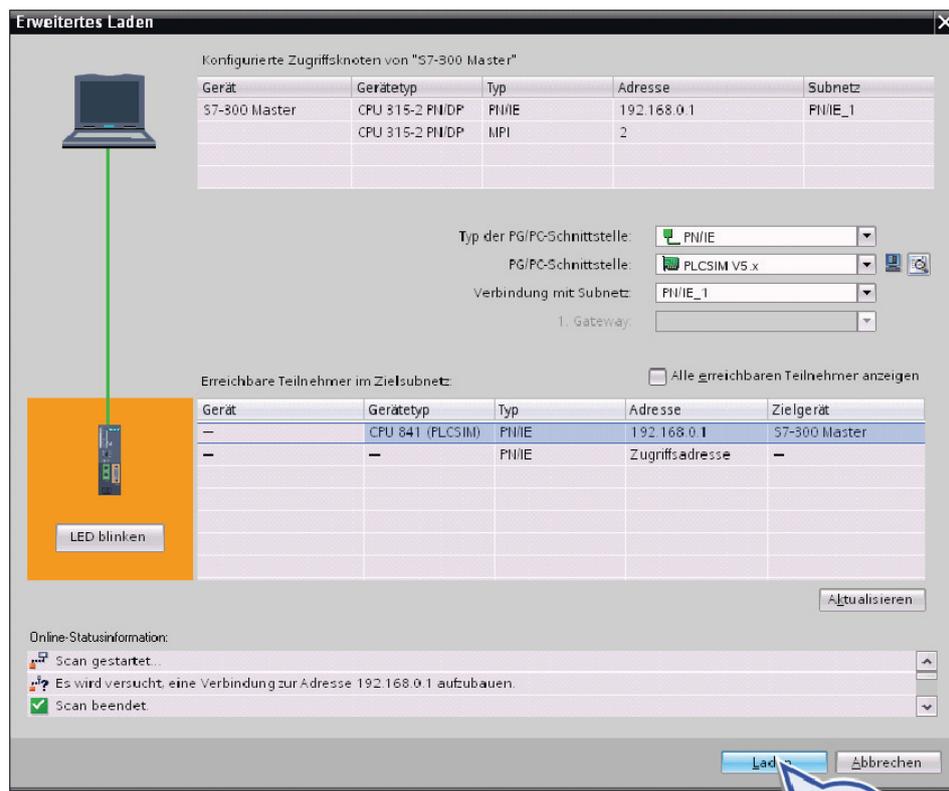


Im Hintergrund startet die Software PLCSIM und es öffnet sich der Dialog "Erweitertes Laden".

3. Wählen Sie im Dialogfenster "Erweitertes Laden" die folgenden Einstellungen:

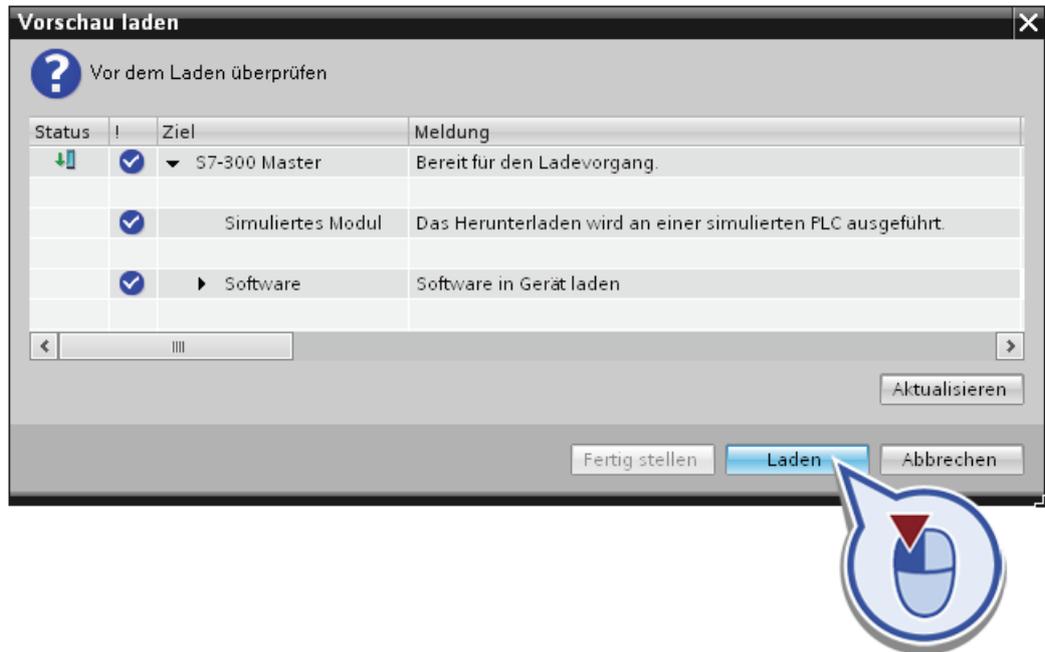
- Typ der PG/PC-Schnittstelle: PN/IE
- PG/PC-Schnittstelle: PLCSIM V5.x
- Verbindung mit Subnetz: PN/IE\_1

Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "Laden".

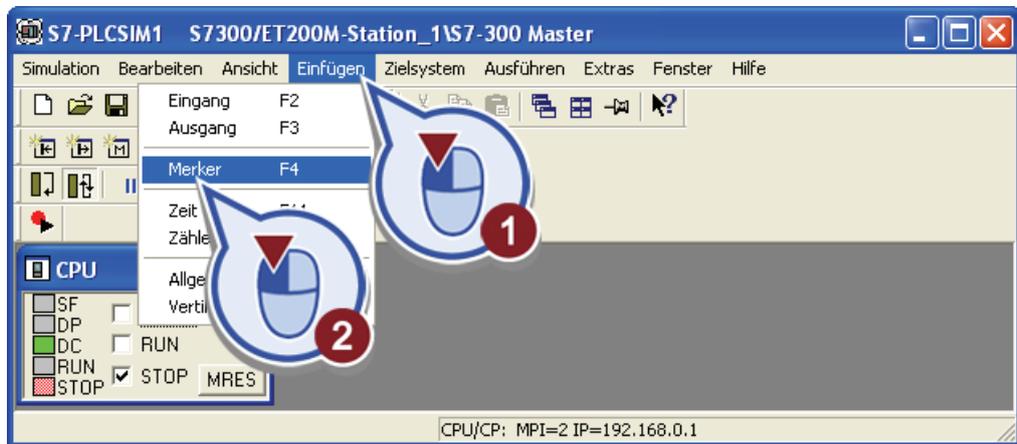


Der Dialog "Übersetzen" wird abgearbeitet.

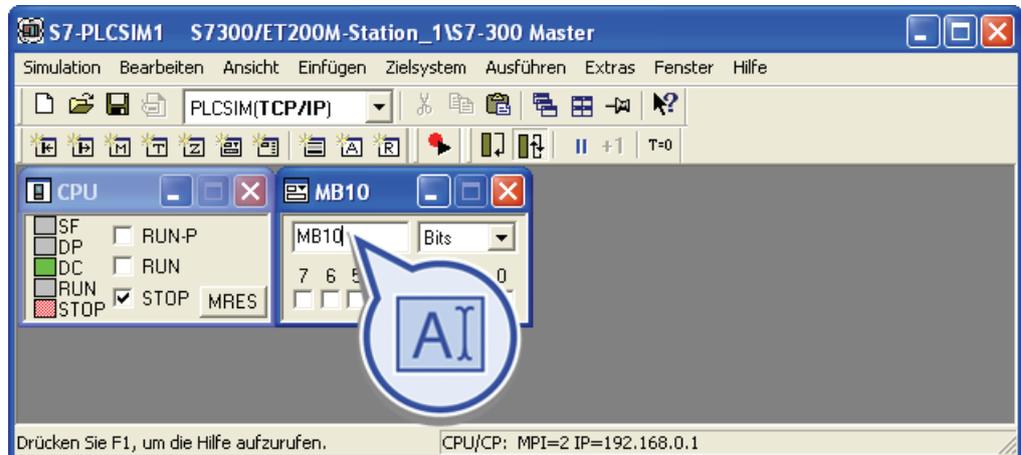
- Bestätigen Sie den Ladevorgang in die über PLCSIM simulierte Baugruppe.



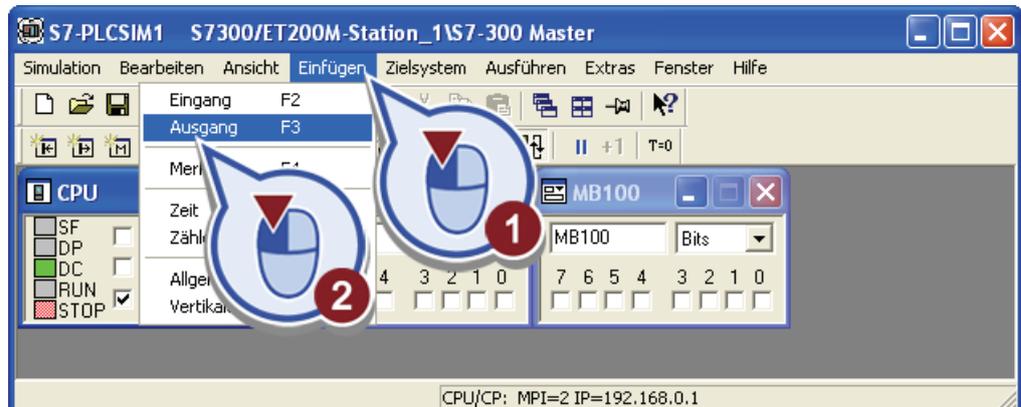
- Fügen Sie ein Unterfenster "Merker" ein, um die PLC-Variablen mit Merkerbits im Adressbereich M10.0 bis M10.7 zu steuern und auszugeben.



6. Tragen Sie als Adressbereich das Merkerbyte MB10 ein. Belassen Sie das Format auf "Bits".

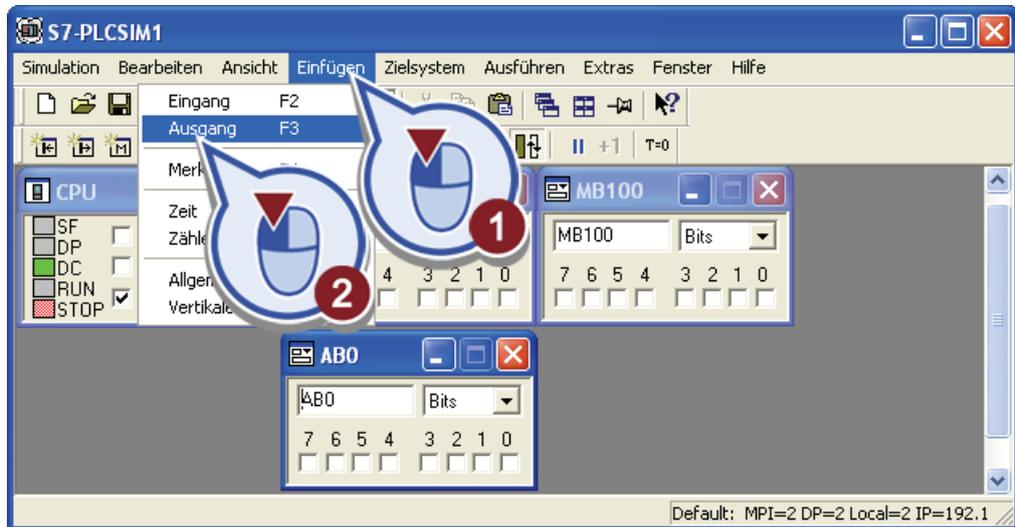


7. Erstellen Sie wie in den letzten zwei Schritten gezeigt ein weiteres Unterfenster "Merker", um die Merkerbits im Adressbereich M100.0 bis M100.7 zu steuern und auszugeben. Stellen Sie als Adressbereich das Merkerbyte MB100 ein. Belassen Sie das Format auf "Bits".
8. Fügen Sie ein Unterfenster "Ausgang" ein, um die Ausgänge im Adressbereich A0.0 bis A0.7 auszugeben.

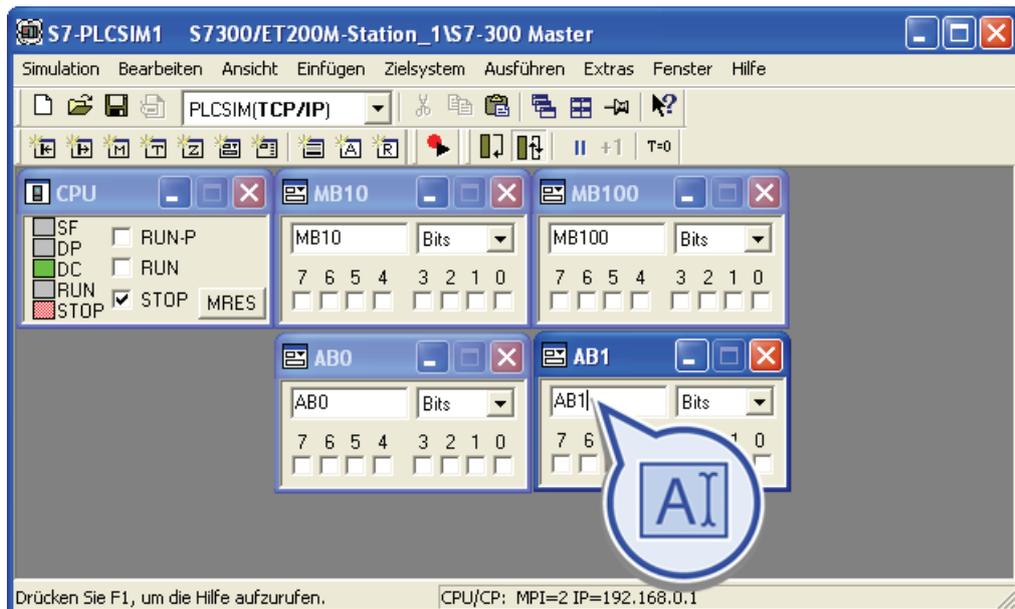


Belassen Sie den Adressbereich auf AB0. Dieser wird als Standard beim Erstellen eines neuen Unterfensters "Ausgang" verwendet.

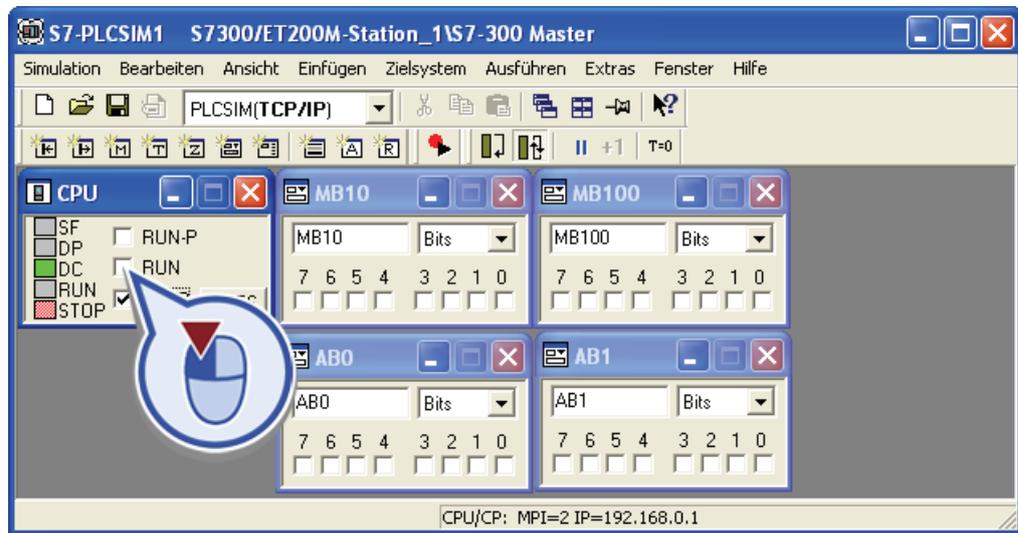
- Erstellen Sie ein weiteres Unterfenster "Ausgang", um die Ausgänge im Adressbereich A1.0 bis A1.7 auszugeben.



- Stellen im zweiten Unterfenster "Ausgang" den Adressbereich auf das Ausgangsbyte AB1 ein. Belassen Sie das Format auf "Bits".



11. Schalten Sie die Simulation der CPU in die Betriebsart RUN.



## Ergebnis

Sie haben die Simulation der CPU in PLCSIM erfolgreich eingerichtet. Nach dem Übergang in RUN leuchten die beiden LEDs "RUN" (Betriebsart) und "DC" (Stromversorgung) grün.



Lassen Sie das Fenster PLCSIM geöffnet. Im Folgenden nutzen Sie die Simulation, um mit den Online- und Diagnosefunktionen das Beispielprojekt "Filling Station" zu testen.

## 7.1.2 Ausführung der GRAPH-Schrittfolge testen

### Einführung

Im Folgenden testen Sie mit PLCSIM den Aufruf der GRAPH-Schrittfolge. Hierzu stellen Sie zunächst eine Online-Verbindung zu der simulierten Baugruppe her. In der Online-Ansicht starten Sie den Aufruf des GRAPH-Bausteins und kontrollieren den Ablauf der Schrittfolge.

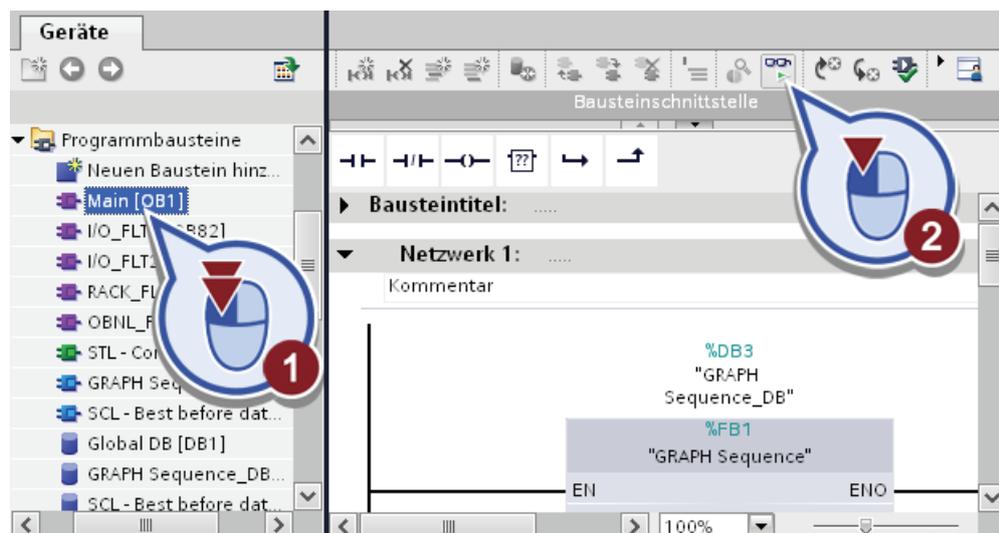
### Voraussetzung

Sie haben die Hardwarekonfiguration und die Programmbausteine in PLCSIM geladen.

### Vorgehen

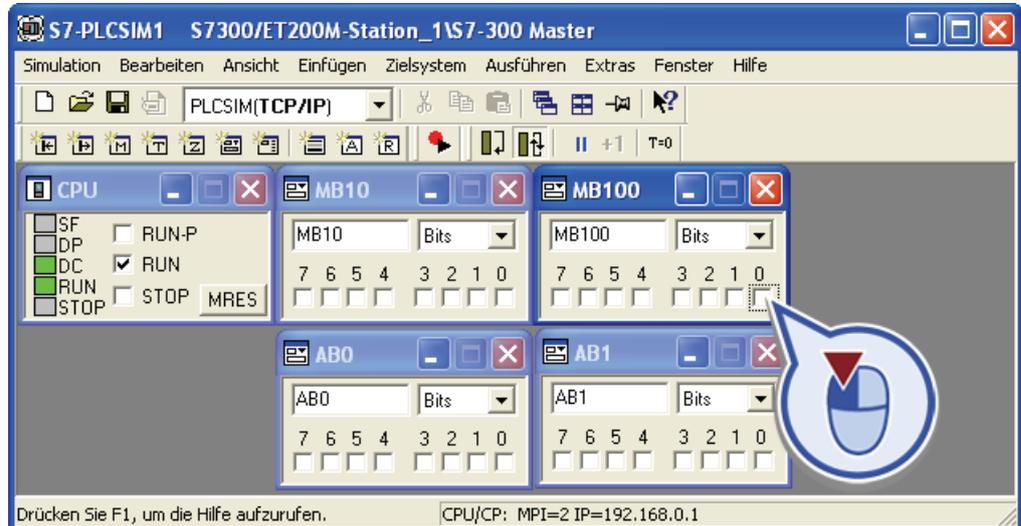
Um die GRAPH-Schrittfolge zu testen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Organisationsbaustein "Main" mit Doppelklick und klicken Sie in der Funktionsleiste auf das Symbol "Beobachten".



Die Titelleiste der Projektnavigation wird orange hinterlegt. Dies zeigt an, dass für dieses Fenster die Onlinesicht aktiviert ist. Rechts neben den Bausteinen wird eine zusätzliche Spalte mit Diagnosesymbolen angezeigt. Der grüne Kreis zeigt an, dass die Bausteine zwischen der Onlinesicht auf die simulierte Baugruppe und der Projektierung im TIA-Portal identisch sind.

- Der GRAPH-FB wird noch nicht aufgerufen. Um die Schrittfolge zu starten, öffnen Sie die Simulation in PLCSIM und setzen das Merker-Bit mit der Adresse M100.0. Aktivieren Sie hierzu das Kontrollkästchen "0" (Bit 0) des Merkerbytes "100" (MB100).

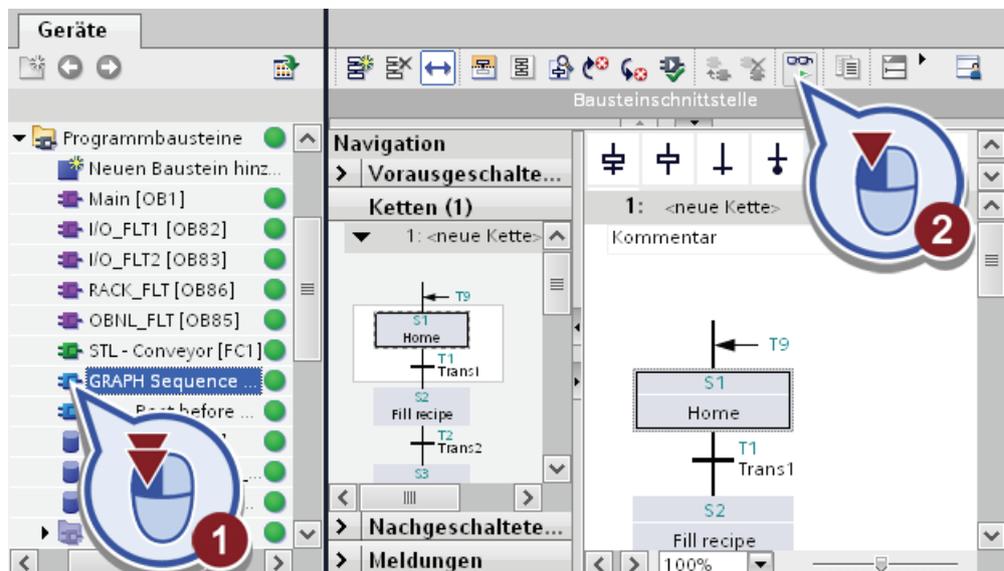


Nach dem Setzen des Merker-Bits können Sie in PLCSIM beobachten, wie einzelne Ausgänge durch das Anwenderprogramm gesetzt und rückgesetzt werden.

- Wechseln Sie zurück zum TIA-Portal.

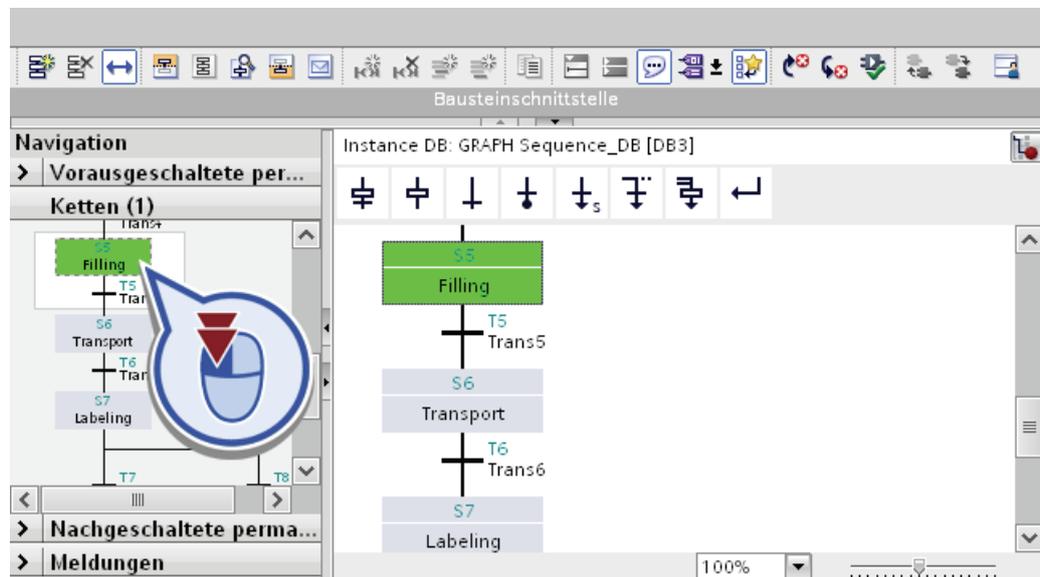
Im Organisationsbaustein "Main" wird am Aufruf des GRAPH-FBs der Eingang "OFF\_SQ" rückgesetzt und der Eingang "INIT\_SQ" gesetzt.

- Öffnen Sie den Baustein "GRAPH-Sequence" und aktivieren Sie die Funktion "Beobachten".



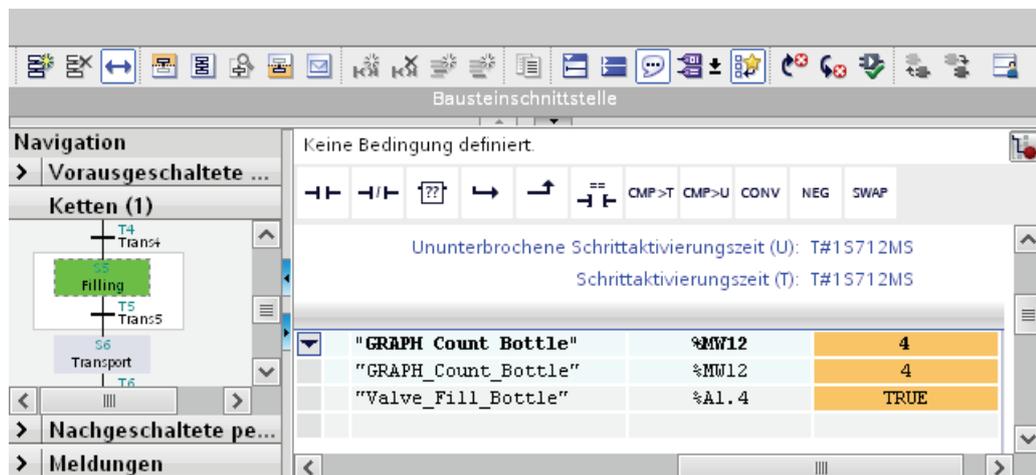
- Bestätigen Sie die Abfrage zum Einschalten des Testbetriebs mit "Ja".

6. Die CPU schaltet in den Testbetrieb. Mit dem Aktivieren des Merkers M100.0 wurde die Schrittkette aktiviert. Der aktuell aktive Schritt wird im Testbetrieb grün hervorgehoben.
7. Öffnen Sie den Schritt "Filling", um die Änderungen der verwendeten Variablen zu beobachten.



## Ergebnis

In dem Abschnitt "Aktionen" wird in der rechten Spalte der aktuelle Wert der Variablen "GRAPH\_Count\_Bottle" sowie der Zustand des Ausgangs "Valve\_Fill\_Bottle" ausgegeben.



## 7.1.3 Mit Kettensteuerung testen

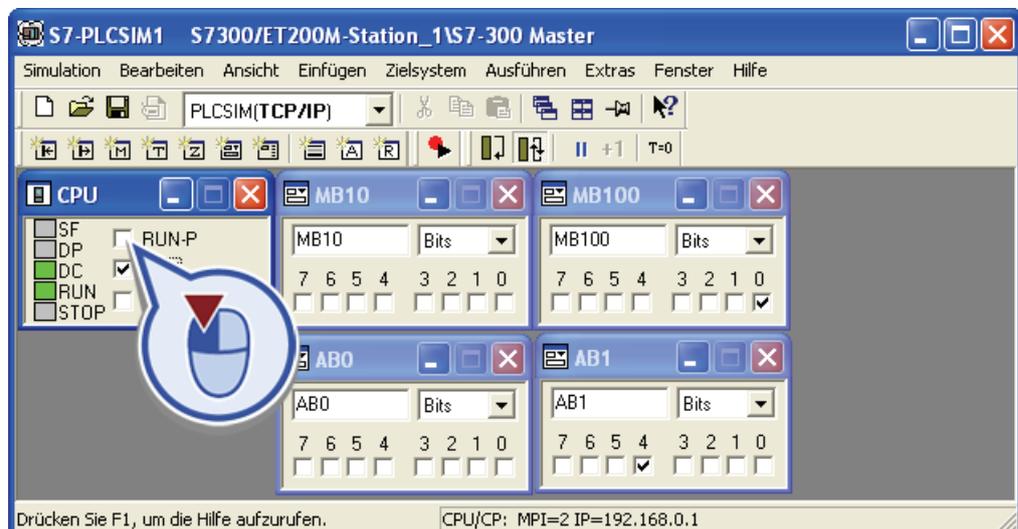
### Einführung

Im Folgenden testen Sie die Ausführung der GRAPH-Schrittfolge mit dem Handbetrieb der Kettensteuerung. In der Kettensteuerung stehen unterschiedliche Betriebsarten zur Verfügung.

- Automatischer Betrieb  
In dieser Betriebsart schaltet die Kette automatisch in den nächsten Schritt, sobald die Transition erfüllt ist.
- Halbautomatischer Betrieb  
In dieser Betriebsart schaltet die Kette in den nächsten Schritt, wenn die Transition erfüllt ist oder die Schaltfläche "Ignoriere Transition" gedrückt wird.
- Handbetrieb  
In dieser Betriebsart wird nicht automatisch in den nächsten Schritt geschaltet, wenn die Transition erfüllt ist. Stattdessen wählen Sie den zu testenden Schritt manuell aus.

### Vorgehen

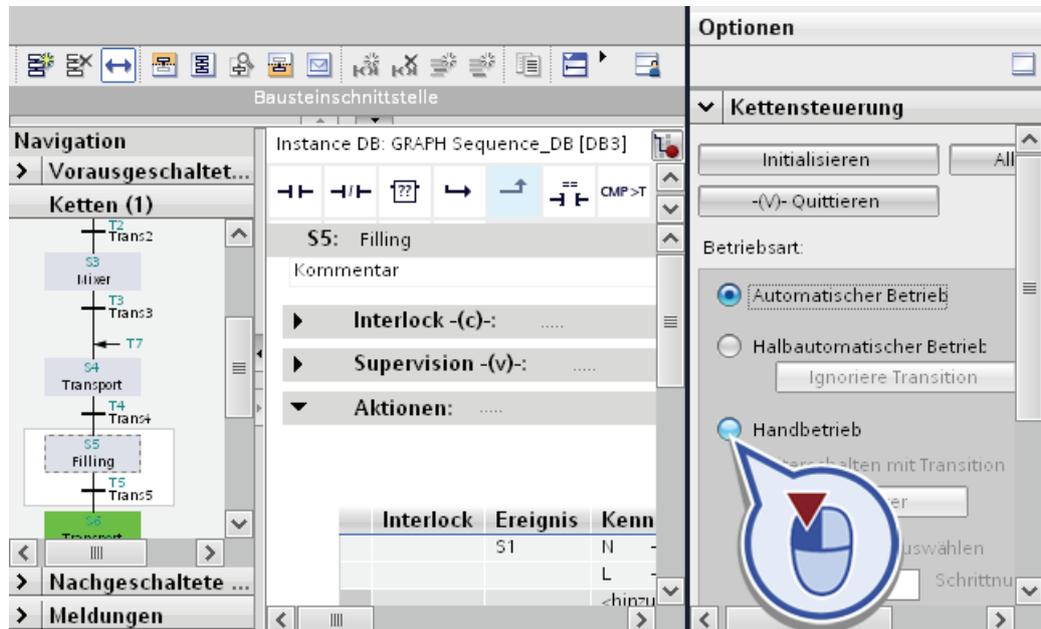
1. In der Betriebsart RUN sind bestimmte Eingriffe in den Ablauf des Programms wie die Steuerung der Schrittfolge im Handbetrieb gesperrt. Um die Schrittfolge im Handbetrieb zu steuern setzen Sie daher in PLCSIM die CPU in die Betriebsart RUN-P.



2. Wechseln Sie zurück zum TIA-Portal und öffnen Sie in der Task Card das Register "Testen".

Als Betriebsart ist "Automatischer Betrieb" eingestellt.

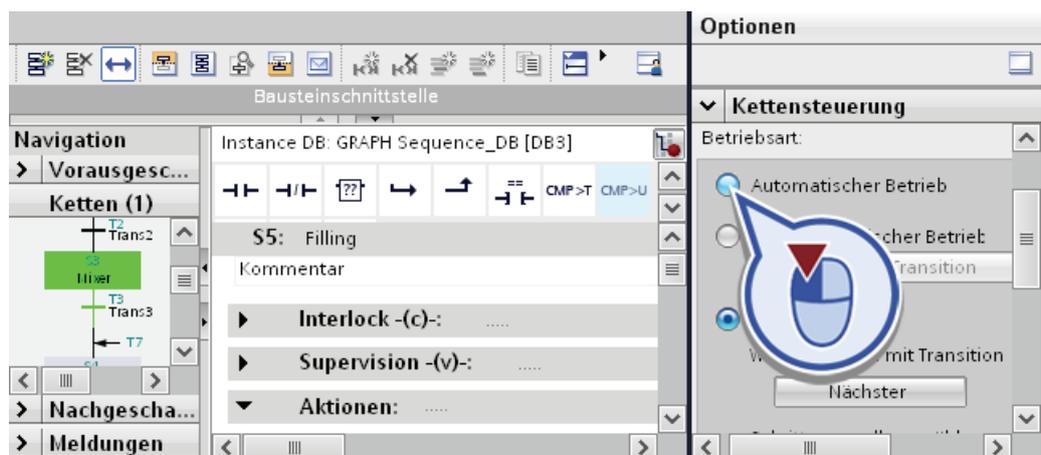
3. Schalten Sie die Kettensteuerung in den Handbetrieb.



4. Der Handbetrieb zum Testen der Schrittkette ist aktiviert. Über den Dialog haben Sie folgende Möglichkeiten zum Testen der Schrittkette:

- Über die Schaltfläche "Nächster" können Sie in den nächsten Schritt schalten. Hierüber haben Sie die Möglichkeit, den Ablauf der Schrittkette zu überprüfen.
- Über das Eingabefeld "Schrittnummer" können Sie einen beliebigen Schritt unabhängig von dem Bearbeitungszustand der Schrittkette auswählen. Über die entsprechenden Schaltflächen aktivieren oder deaktivieren Sie den zuvor ausgewählten Schritt.

5. Setzen Sie nach Abschluss des Testens im Handbetrieb die Schrittkette zurück in den automatischen Betrieb.



6. Wechseln Sie danach in PLCSIM und setzen Sie das Merker-Bit M100.0 zurück.



## Ergebnis

Sie haben den Aufruf der Schrittkette erfolgreich getestet. Lassen Sie nach Abschluss des Tests die Software PLCSIM und die Online-Verbindung aktiv, um im Folgenden mit dem Test der Visualisierung fortzufahren.

## 7.2 Prozessvisualisierung testen

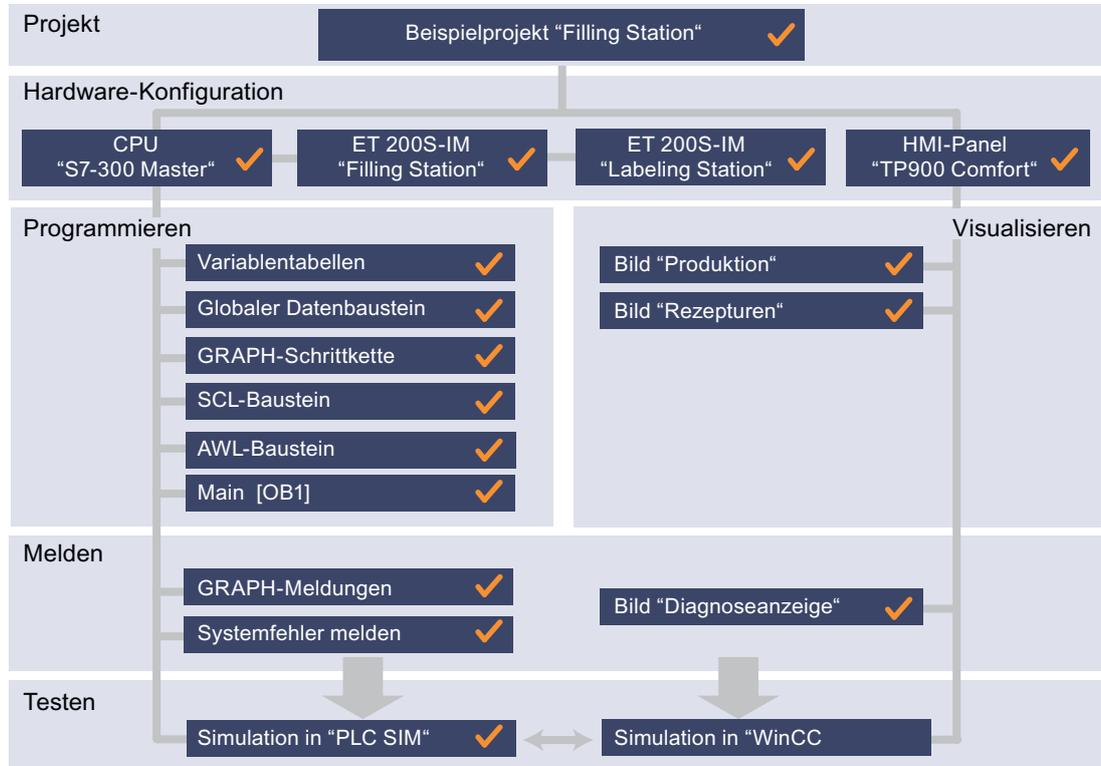
### 7.2.1 WinCC Runtime starten

#### Einführung

Mit der Simulationssoftware "WinCC Runtime Advanced" kann die Funktionalität der Visualisierung getestet werden. Im Folgenden starten Sie die Simulation des HMI Panels. Mithilfe dieser Simulation können Sie bereits vor Produktionsbeginn testen, ob die Visualisierung fehlerfrei funktioniert.

## Projektfortschritt

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, welchen Projektierungsschritt Sie anschließend ausführen:

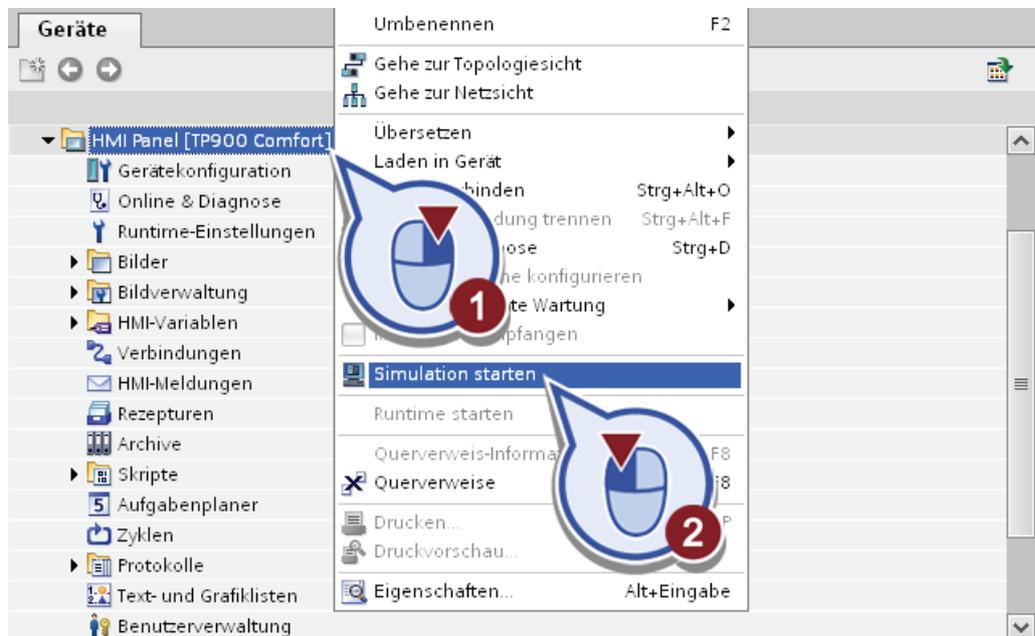


## Voraussetzungen

Die Hardwarekonfiguration und die Programmbausteine der CPU sind in PLCSIM geladen, das TIA-Portal ist in der Onlinesicht. Die Software "WinCC Runtime Advanced" wurde mit dem TIA-Portal installiert.

## Vorgehensweise

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das HMI Panel in der Projektnavigation und starten Sie aus dem Kontextmenü die Simulation der Runtime.



Vor dem Start der Runtime wird automatisch die Übersetzung der projektierten Elemente des HMI Panels durchgeführt. Der Übersetzungsstatus wird im Inspektorfenster im Register "Info" angezeigt.

2. Überprüfen Sie im Inspektorfenster, ob die Übersetzung fehlerfrei durchgeführt wurde. Bei einem Projektierungsfehler können Sie über Doppelklick auf die ausgegebene Meldung automatisch zu dem betroffenen Objekt navigieren und entsprechende Korrekturen vornehmen.

Eigenschaften					
Info					
Übersetzen					
Syntax					
Übersetzen beendet (Fehler: 0; Warnungen: 0)					
!	Pfad	Beschreibung	Fehler	Warnungen	Zeit
i	▼ HMI Panel	Zeitstempel: 8/19/2011 3:22 PM - 245840 genutzte Bytes von ...	0	0	15:22:41
i		Übersetzen der Software gestartet.	0	0	15:22:41
i		Anzahl der verwendeten PowerTags: 13	0	0	15:22:51
i		Übersetzen der Software beendet.	0	0	15:22:51
✓		Übersetzen beendet (Fehler: 0; Warnungen: 0)	0	0	15:22:51

## Ergebnis

Die Software "WinCC Runtime Advanced" wird gestartet. Als erstes Bild wird das Grundbild "Produktion" angezeigt.

## 7.2.2 Bild Rezepturen testen

### Einführung

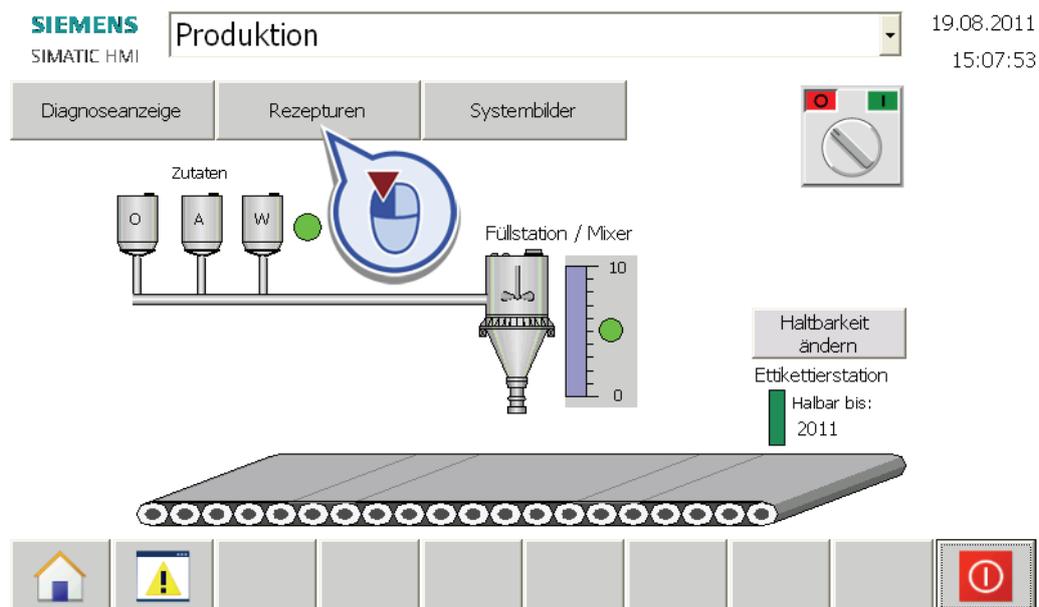
Im Folgenden testen Sie als erstes die Funktionen der Rezepturanzeige in der Runtime. Erst danach erfolgt der Test des Grundbilds Produktion, da vor Anlauf der Schrittkette das zu produzierende Rezept festgelegt wird. Hierzu wählen Sie das Rezept "Orangensaft" aus und laden die Daten in die simulierte CPU. Danach legen Sie die Haltbarkeitsdauer für das Rezept fest.

### Voraussetzung

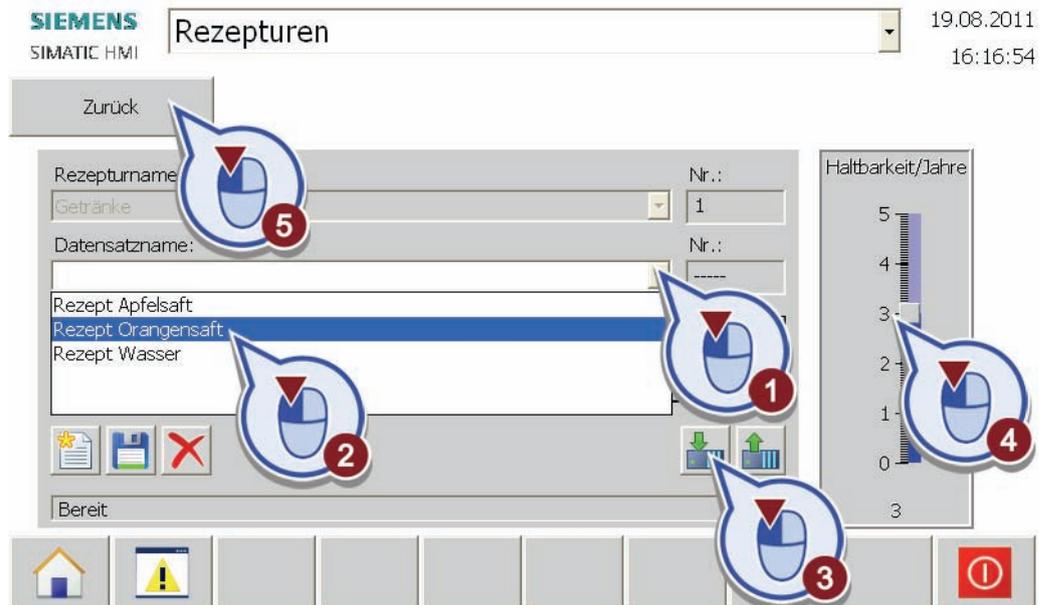
Das PLC-Programm wurde in PLCSIM geladen und die CPU befindet sich im Betriebszustand RUN-P. Das HMI Panel wurde in der Simulationssoftware "WinCC Runtime Advanced" geladen.

### Vorgehensweise

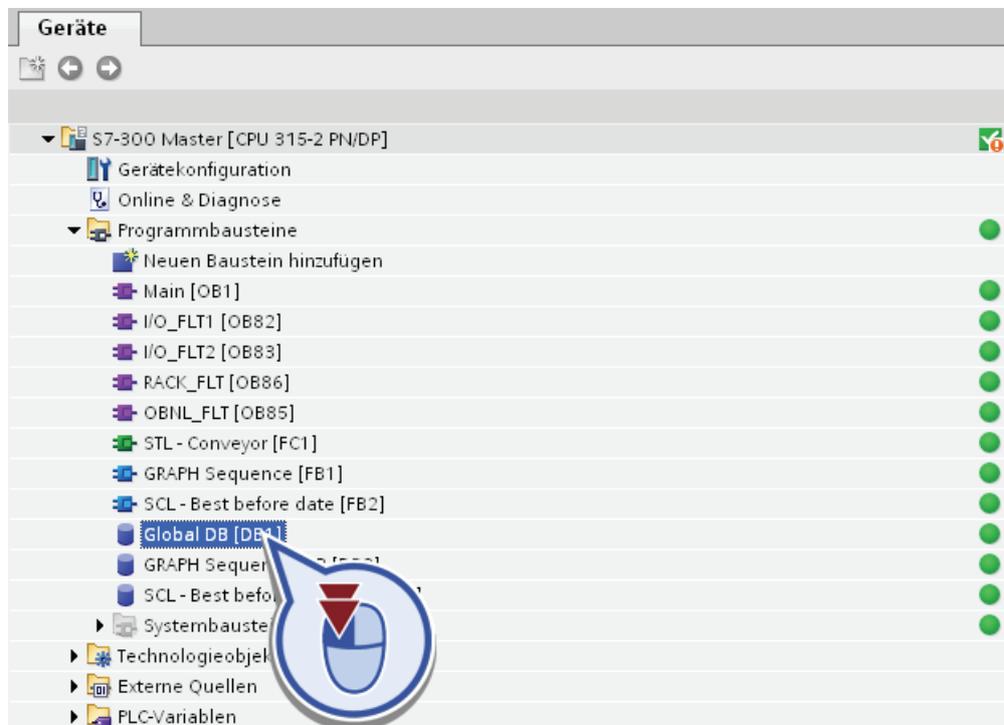
1. Öffnen Sie in der Runtime das Bild "Rezepturen".



- Wählen Sie als Rezepturdatensatz "Rezept Orangensaft" aus und übertragen Sie den Datensatz in die CPU. Wählen Sie danach über den Schieberegler eine Haltbarkeitsdauer von drei Jahren aus. Um wieder in das Grundbild "Produktion" zu wechseln, klicken Sie auf die Schaltfläche "Zurück".



- Wechseln Sie in die Projektnavigation des TIA-Portals und öffnen Sie den Datenbaustein "Global\_DB".



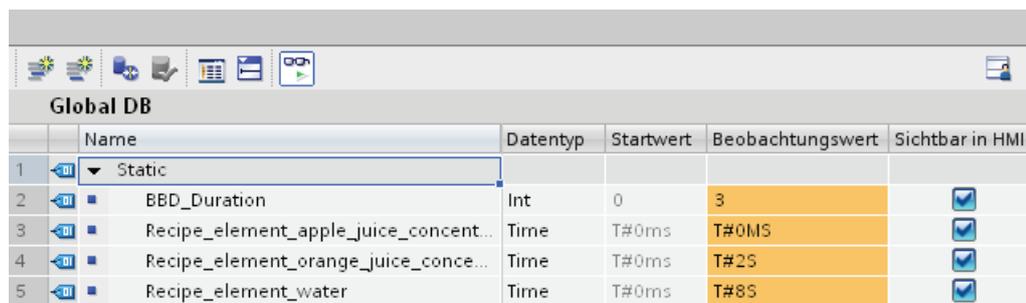
4. Aktivieren Sie im Datenbaustein die Funktion "Alle beobachten".



	Name	Datentyp	Startwert	Sichtbar in HMI
1	▼ Static			
2	BBD_Duration	Int	0	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Recipe_element_apple_juice_concent...	Time	T#0ms	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Recipe_element_orange_juice_conce...	Time	T#0ms	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Recipe_element_water	Time	T#0ms	<input checked="" type="checkbox"/>

## Ergebnis

Über die Auswahl des Rezepts "Orangensaft" in der WinCC Runtime und das Laden in die CPU wurde die Dauer für die Abfüllung der Zutaten in die CPU übertragen. Im Datenbaustein werden die entsprechenden Werte für die Abfüllzeiten der Zutaten des Rezepturdatensatzes angezeigt.



	Name	Datentyp	Startwert	Beobachtungswert	Sichtbar in HMI
1	▼ Static				
2	BBD_Duration	Int	0	3	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Recipe_element_apple_juice_concent...	Time	T#0ms	T#0MS	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Recipe_element_orange_juice_conce...	Time	T#0ms	T#2S	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Recipe_element_water	Time	T#0ms	T#8S	<input checked="" type="checkbox"/>

## 7.2.3 Bild Produktion testen

### Einführung

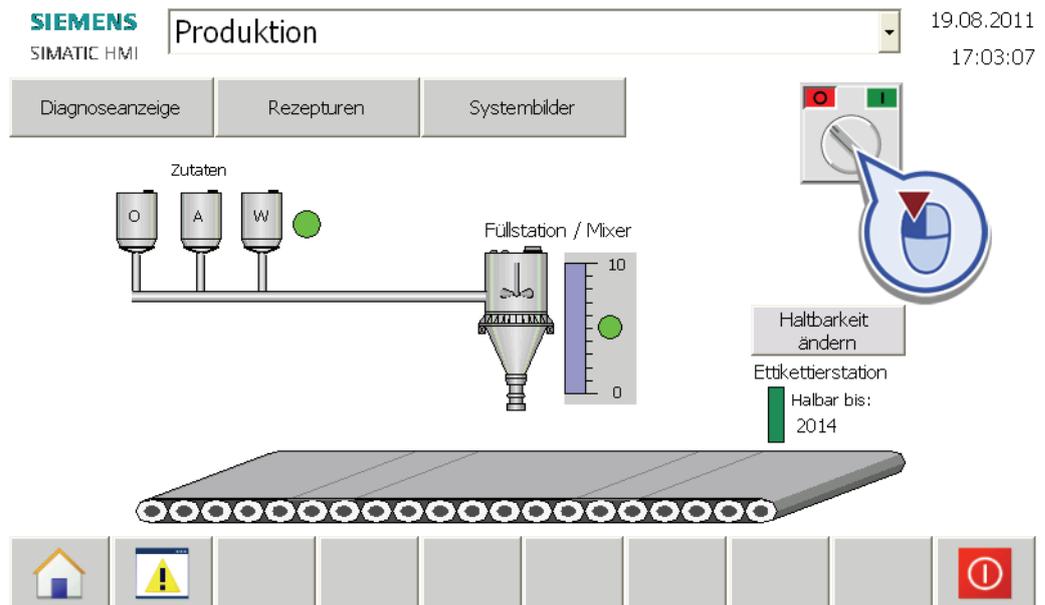
Im Folgenden testen Sie im Grundbild "Produktion" die Visualisierung der einzelnen GRAPH-Schritte.

### Voraussetzung

Das PLC-Programm wurde in PLCSIM geladen und die CPU befindet sich im Betriebszustand RUN. Das HMI Panel wurde in "WinCC Runtime Advanced" geladen.

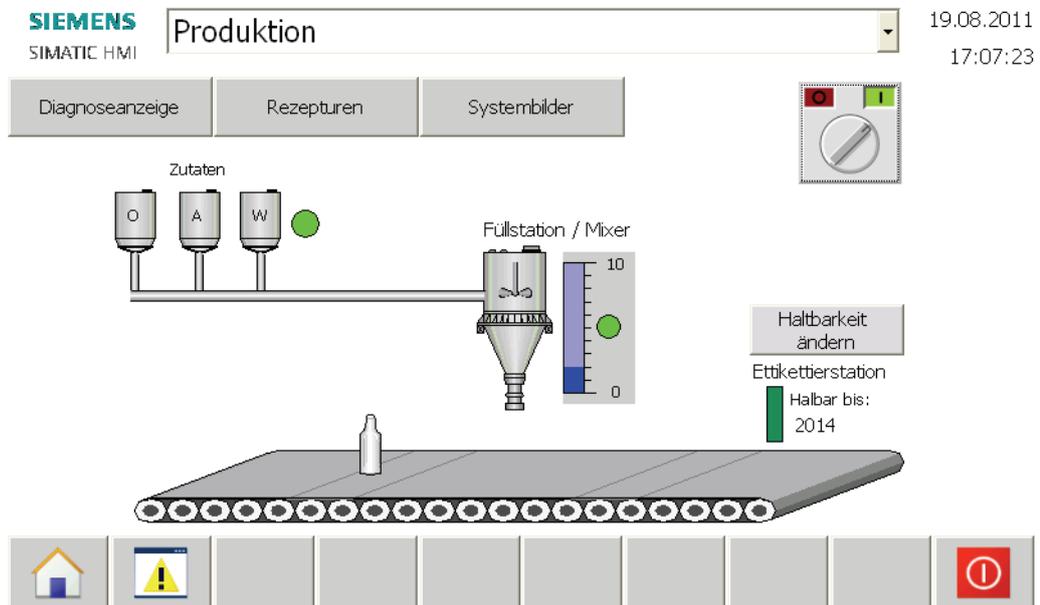
## Vorgehen

1. Öffnen Sie im TIA-Portal die GRAPH-Schrittfolge im Funktionsbaustein "GRAPH Sequence".
2. Stellen Sie sicher, dass die Funktion "Beobachten Ein/Aus" aktiviert ist und die GRAPH-Schrittfolge im Moment nicht ausgeführt wird.
3. Wechseln Sie in die Software "WinCC Runtime Advanced" und starten Sie die Schrittfolge über den Drehschalter.



## Ergebnis

Nach dem Start der Schrittkette werden die Animationen für die jeweiligen Schritte aktiviert.



Parallel zur Visualisierung in der WinCC Runtime können Sie den Bearbeitungszustand der Schrittkette in der Online-Sicht des TIA-Portals beobachten.

## 7.2.4 Bild Diagnoseanzeige testen

### Einführung

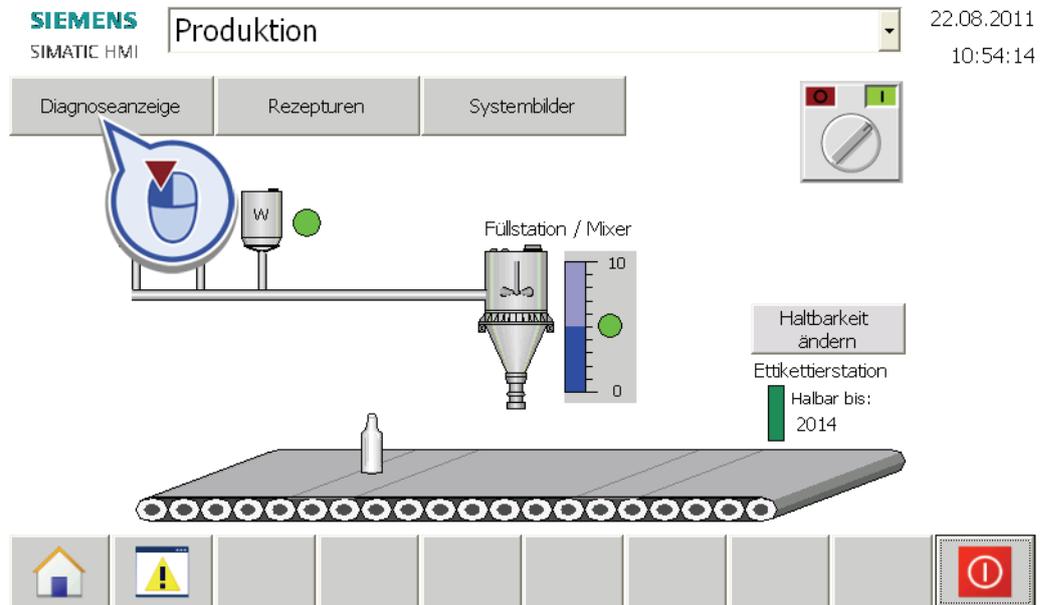
Das System-Diagnosefenster bietet Ihnen einen Überblick über alle verfügbaren Geräte in Ihrer Anlage. Im Folgenden öffnen Sie zunächst die Geräteansicht des System-Diagnosefensters, um den aktuellen Zustand der Baugruppe zu überprüfen. Danach öffnen Sie die Detailansicht, um ausführliche Informationen über das selektierte Gerät anzuzeigen.

### Voraussetzung

Das PLC-Programm wurde in PLCSIM geladen und die CPU befindet sich im Betriebszustand RUN. Das HMI Panel wurde in "WinCC Runtime Advanced" geladen.

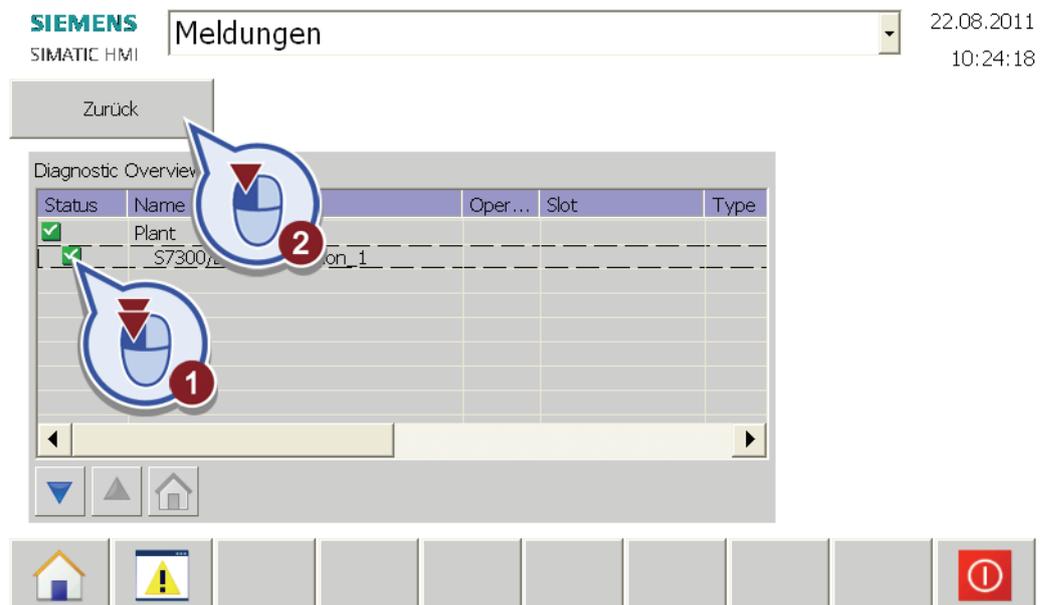
## Vorgehen

1. Öffnen Sie das Bild "Diagnoseanzeige".



In der geöffneten Diagnoseanzeige wird neben der Baugruppe ein weißes Häkchen auf grünem Hintergrund angezeigt. Dies zeigt an, dass das Gerät im Moment in Betrieb ist und kein Fehler aufgetreten ist.

2. Öffnen Sie die Detailsicht der Baugruppe, um den ausführlichen Diagnosestatus der Baugruppe anzuzeigen. Wechseln Sie danach über die Schaltfläche "Zurück" in das Grundbild "Produktion".



## Ergebnis

Sie haben den Zustand der Baugruppe erfolgreich überprüft. Sollte während des Betriebs ein Fehler auftreten, die Baugruppe in STOP gehen oder eine Wartungsanforderung anstehen, wird dies mit einem entsprechenden Symbol in dem System-Diagnosefenster angezeigt.

## 7.2.5 Systembilder testen

### Einführung

Zum Abschluss des Getting Started testen Sie von den Systembildern die Funktion "SIMATIC PLC Status/Force", um für die gesamte Schrittkette einen Gruppenfehler über das HMI Panel zu simulieren.

In der GRAPH-Schrittkette wurde bei der Programmerstellung für die Transition von jedem einzelnen Schritt ein Öffnerkontakt eingefügt und mit der Variable "GRAPH\_Group\_Fault" verschaltet. Im Folgenden setzen Sie den Wert der Variable "GRAPH\_Group\_Fault" auf "1" und sperren so die Ausführung der Schrittkette.

### Systembilder

Beim Anlegen des HMI Panels wurden über den Bediengeräte-Assistent automatisch die folgenden Systembilder erstellt:

- SIMATIC PLC Status/Force

Über dieses Systembild können Sie über die HMI-Verbindung zur Steuerung die Werte unterschiedlicher Datenbereiche überwachen und steuern.

- Projektinformationen

In diesem Systembild sind die allgemeinen Projektinformationen hinterlegt.

- Verschiedene Aufgaben

Über dieses Systembild können Basisfunktionen des HMI Panels ausgeführt werden, wie z. B. die Umschaltung der Sprache oder das Beenden der Runtime.

- Systemeinstellungen

In dieses Systembild sind die Funktionen zum Kalibrieren des Bildschirms und ein Putzbild verfügbar. Das Putzbild dient zur kurzzeitigen Sperrung aller Bedienelemente, um das HMI Panel zu reinigen.

- Benutzerverwaltung

Sind im Projekt mehrere Benutzer mit unterschiedlichen Rechten definiert, können Sie über diese Funktion den Benutzer wechseln. Weitere Informationen zur Benutzerverwaltung finden Sie in der Onlinehilfe des TIA-Portals.

- Systeminformationen

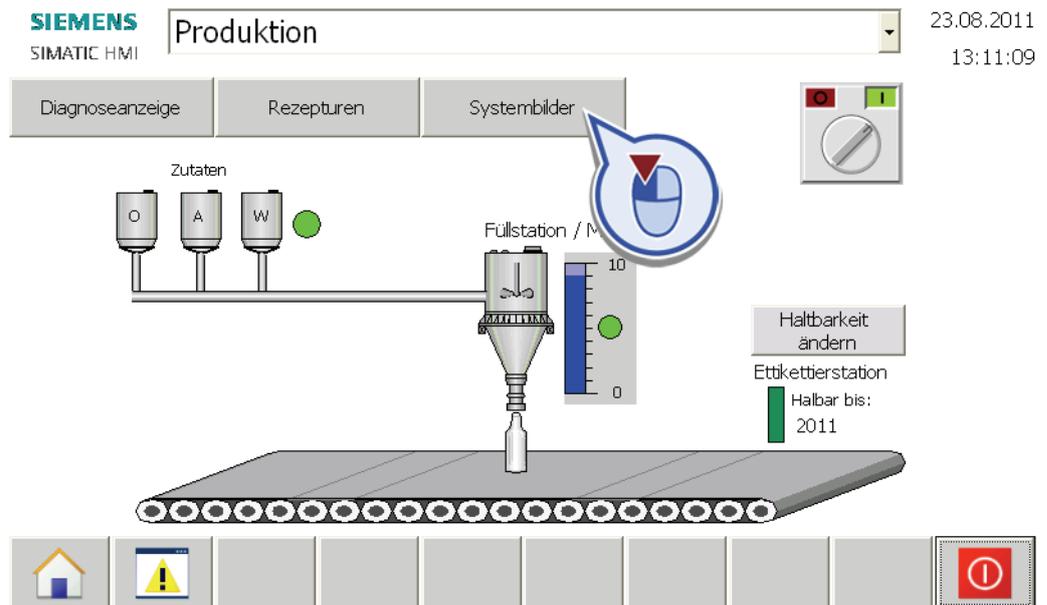
Die Systeminformationen enthalten Informationen zu dem verwendeten HMI Panel, der Verbindung und der verbundenen Steuerung.

## Voraussetzung

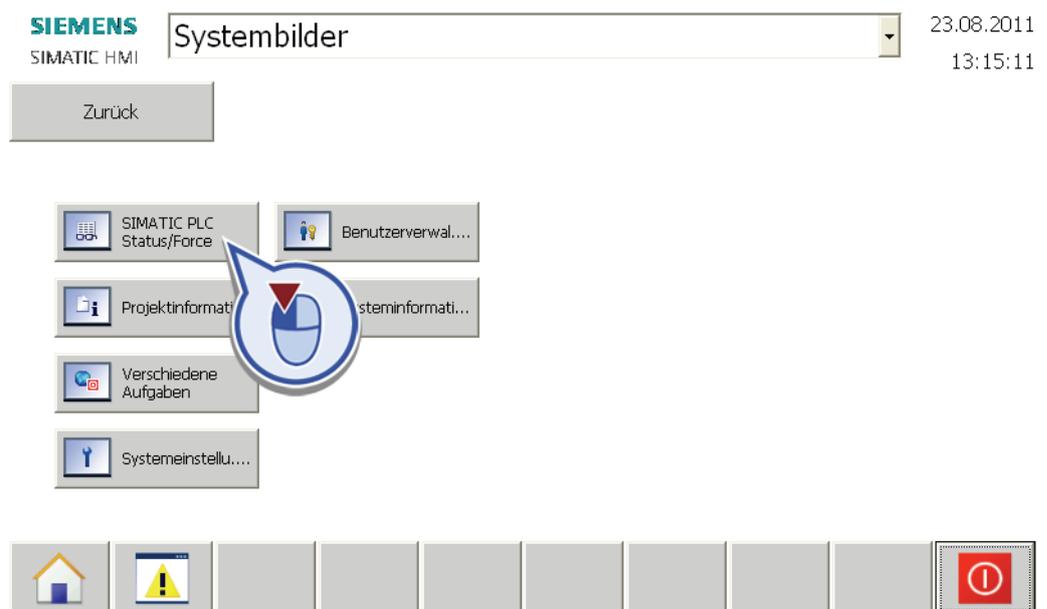
Das PLC-Programm wurde in PLCSIM geladen und die CPU befindet sich im Betriebszustand RUN. Im TIA-Portal ist die Online-Verbindung aktiv und die Schrittkette ist in den Testmodus geschaltet. Das HMI Panel wurde in "WinCC Runtime Advanced" geladen.

## Vorgehen

- Öffnen Sie in der Simulation in "WinCC Runtime Advanced" die Systembilder.



- Wählen Sie aus der Übersicht das Systembild "SIMATIC PLC Status/Force" aus.



3. Wählen Sie unter "Verbindung" die HMI-Verbindung zu der Steuerung aus und tragen Sie in den weiteren Spalten die folgenden Werte ein:

- Typ: M (Merker)
- Offset: 10 (Merker-Byte 10)
- Bit: 0  
Die Bit-Nummer kann erst eingetragen werden, nachdem Sie als Datentyp "BOOL" ausgewählt haben.
- Datentyp: BOOL
- Format: BIN

Klicken Sie danach auf die Schaltfläche zum Beobachten des Statuswerts.


SIMATIC PLC Status/Force
23.08.2011  
13:19:16

Zurück

Verbindung	Typ	DB-Nr.	Offset	Bit	Datentyp	Format	Statuswert	Steuerwert
HMI-Verbindung	M		10	0	BOOL	BIN		











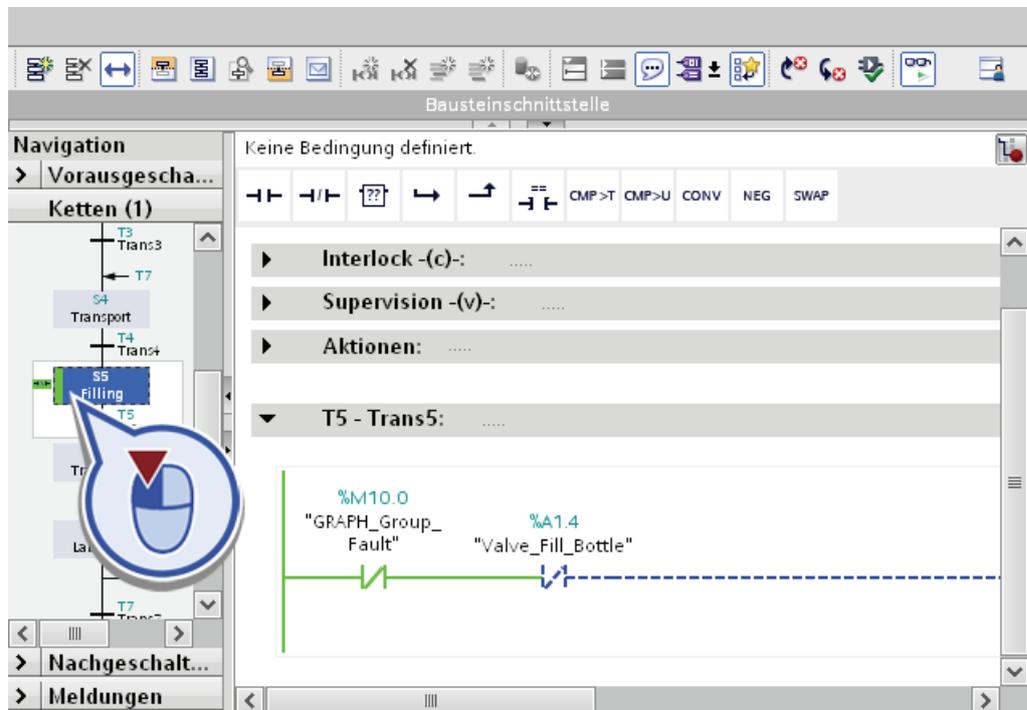






In der Spalte "Statuswert" wird "0" ausgegeben.

4. Wechseln Sie in das TIA-Portal und öffnen Sie in der Online-Sicht der GRAPH-Schrittfolge den Schritt "S5 Filling".



In dem Abschnitt "Transitionen" ist das Bit des Öffnerkontakts für die Variable "GRAPH\_Group\_Fault" nicht gesetzt. Nach Ausführung der Aktionen schaltet die Schrittfolge weiter zu dem Schritt "Transport Filling".

5. Wechseln Sie in die Software "WinCC Runtime Advanced" und stoppen Sie die laufende Beobachtung des Statuswerts. Geben Sie in der Spalte Steuerwert des Merker-Bits der Variable "GRAPH\_Group\_Fault" als Wert "1" ein und aktivieren Sie das Steuern des Merker-Bits.

SIEMENS SIMATIC HMI SIMATIC PLC Status/Force 23.08.2011 13:40:50

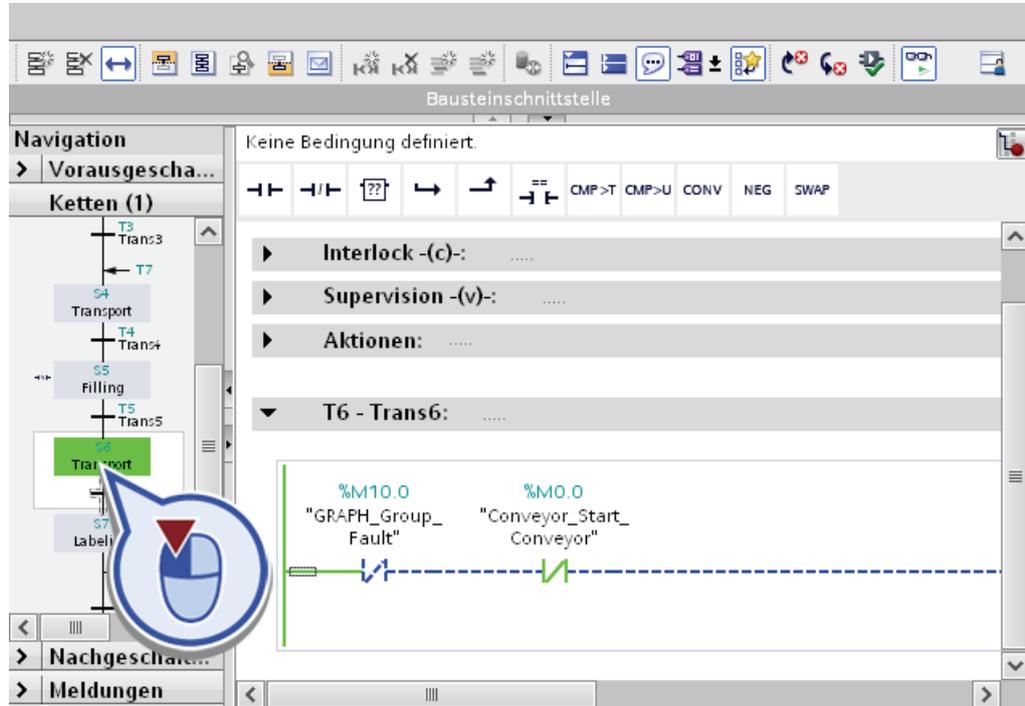
Zurück

Verbindung	Typ	DB-Nr.	Offset	Bit	Datentyp	Format	Statuswert	Steuerwert
HMI-Verbindung	M		10	0	BOOL	BIN	1	1

AI 1

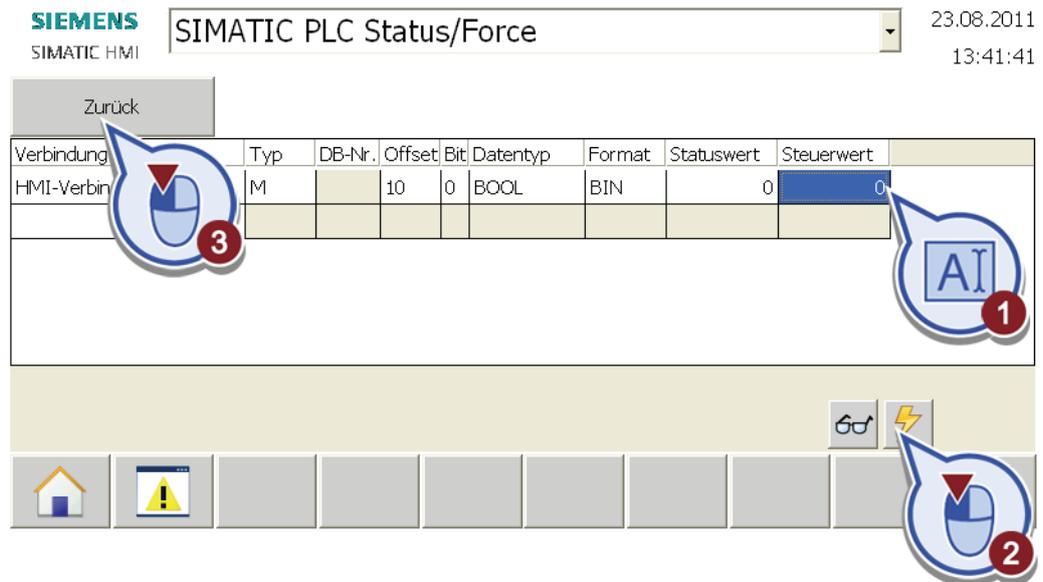
2

6. Wechseln Sie in das TIA-Portal und öffnen Sie in der Online-Sicht der GRAPH-Schrittfolge den Schritt, an dem die Schrittfolge gestoppt wurde. Der zuletzt aktive Schritt ist im linken Bereich in der Übersicht der Schrittfolge grün hinterlegt.



In dem Abschnitt "Transition" wird angezeigt, dass die Weberschaltbedingung nicht erfüllt ist, solange das Bit für die Variable "GRAPH\_Group\_Fault" auf "1" gesetzt ist.

7. Wechseln Sie erneut in die Software "WinCC Runtime Advanced" und setzen Sie den Steuerwert für die Variable "GRAPH\_Group\_Fault" zurück auf "0".

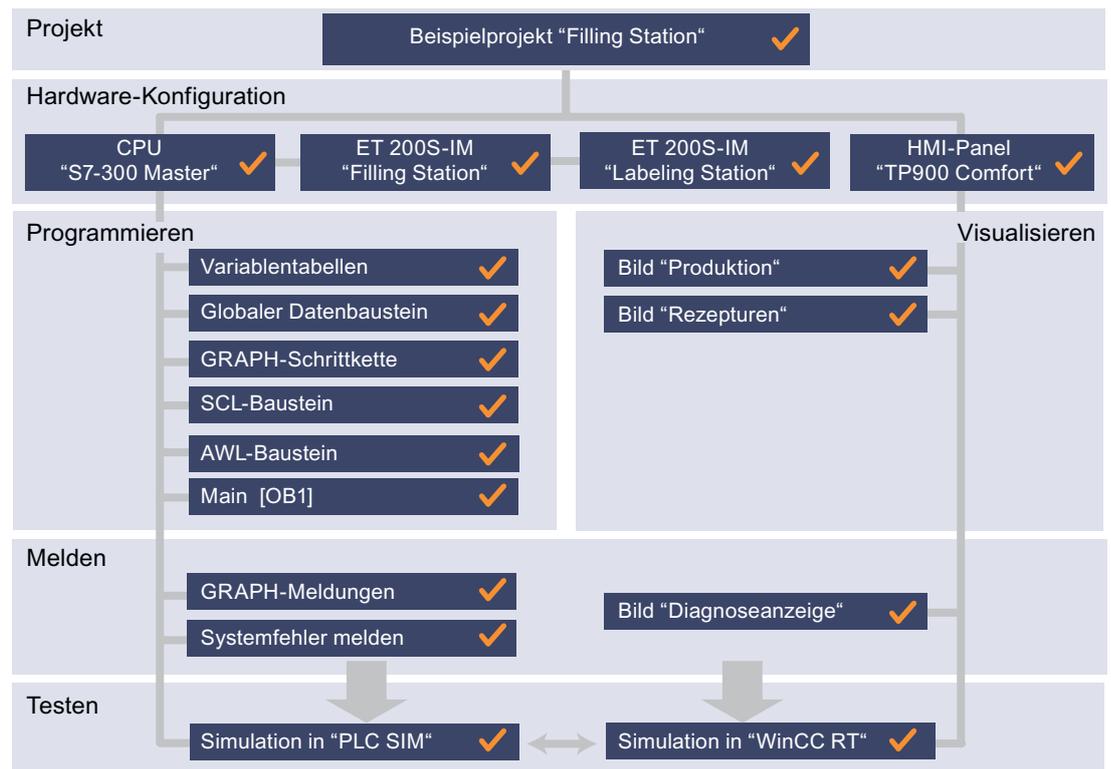


## Ergebnis

Sie haben die Funktion "SIMATIC PLC Status/Force" der Systembilder erfolgreich getestet.

## Projektabschluss

Mit dem Test der Visualisierung haben Sie dieses Getting Started erfolgreich abgeschlossen.





# Beispielprojekt laden

## A.1 Download des Beispielprojekts

### Verfügbare Projektdateien

Folgende Projektstände sind als ZIP-Datei verfügbar:

- Sample\_Project\_Programming.zip

Die Projektdatei enthält den Stand zum Ende des Kapitels "PLC Programmieren". Um direkt mit dem Kapitel "Prozess visualisieren" einzusteigen, laden Sie die Datei und öffnen Sie diese im TIA-Portal.

- Sample\_Project\_Complete.zip

Die Projektdatei enthält den Stand zum Ende des Kapitels "Meldungen projektieren". Um ausschließlich das Kapitel "Online testen" durchzuführen, laden Sie die Datei und öffnen Sie diese im TIA-Portal.

### Projektdateien kopieren

Beide Dateien sind über die Internetadresse des Service&Support Portals (<http://support.automation.siemens.com>) verfügbar. Um die ZIP-Dateien zu kopieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Link auf die folgende Internetadresse:  
<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/28919804/133300>
2. Wählen in der Betragsliste die Kategorie "Handbücher/Betriebsanleitungen" aus.
3. Öffnen Sie den Beitrag "SIMATIC STEP 7 Professional V11 Getting Started".
4. Klicken Sie in dem Beitrag auf den Link "Info".
5. Kopieren Sie die gewünschte ZIP-Datei über die angezeigten Links.
6. Entpacken Sie die Datei in ein lokales Verzeichnis.

#### WARNUNG

##### **Verwenden Sie das Beispielprojekt nur zu Testzwecken**

Das Beispielprojekt dient nur dazu, Ihnen einen Einstieg in die Funktionen des TIA-Portals zu bieten.

- Verwenden Sie das Beispielprojekt ausschließlich in einer Testumgebung und nicht in einer laufenden Anlage.
- Das Laden des Beispielprojekts bei laufendem Anlagenbetrieb kann Funktionsstörungen, Programmfehler und schwere Sach- und Personenschäden verursachen!

## A.2 Beispielprojekt laden

### Einführung

Um die Projektdatei zu laden, öffnen Sie zuerst die Projektdatei. Danach führen Sie die folgenden Spracheinstellungen durch:

- Einstellen der Projektsprache

Die Projektsprache umfasst die Textinhalte des Beispielprojekts. Bestimmte Elemente wie Textfelder, Anzeigenamen oder Schaltflächenbeschriftungen können mehrsprachig erstellt werden. Unabhängig von der Oberflächensprache können Sie auswählen, in welcher Sprache die Projektttexte angezeigt werden soll.

- Sprache in den Runtime-Einstellungen

Über die Sprachauswahl in den Runtime-Einstellungen legen Sie fest, welche Sprachen in die WinCC Runtime geladen werden sollen. Zudem legen Sie fest, welche Sprache beim Starten der Runtime zuerst angezeigt werden soll.

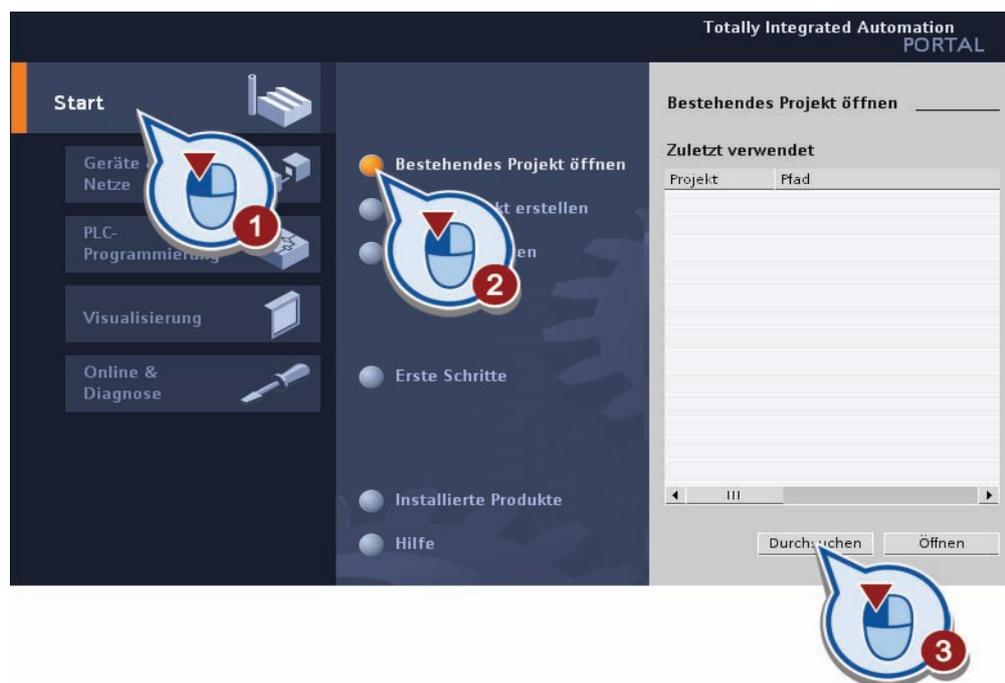
### Voraussetzung

Sie haben die ZIP-Datei für den gewünschten Projektstand kopiert und in einem lokalen Verzeichnis entpackt.

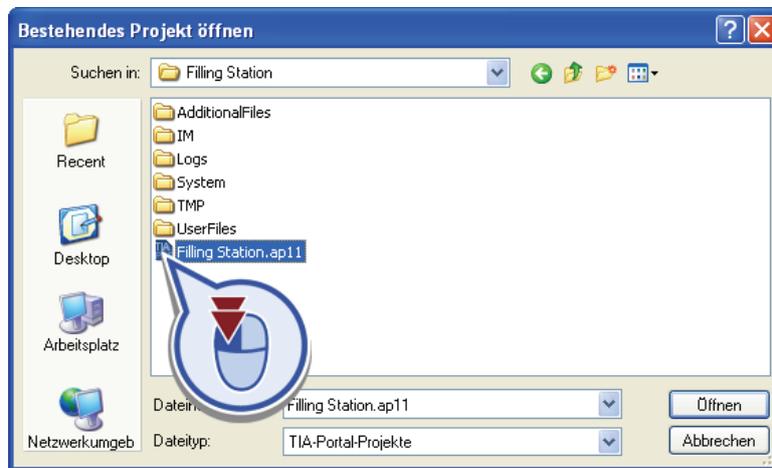
### Projekt laden

Um ein Projekt zu laden, gehen Sie folgendermaßen vor:

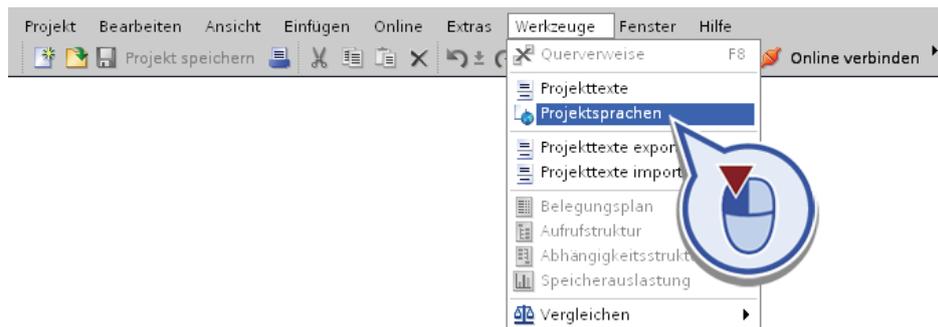
1. Klicken Sie in der Portalansicht auf "Bestehendes Projekt öffnen" und klicken Sie auf "Durchsuchen".



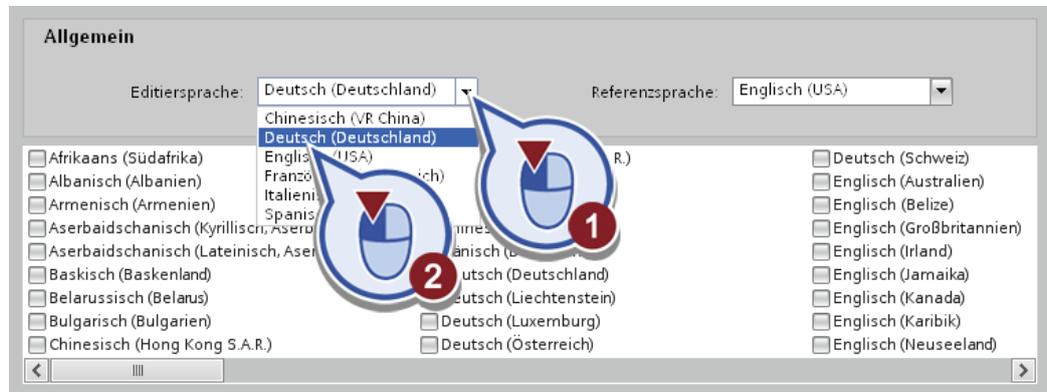
2. Wählen Sie das Verzeichnis aus, in dem Sie das Projekt abgelegt haben und öffnen Sie die Projektdatei über Doppelklick.



3. Wechseln Sie in die Projektansicht.
4. Wählen Sie in dem Menü "Werkzeuge" die Funktion "Projektsprachen" aus. Die Funktion ist nur aktiv, wenn Sie in der Projektnavigation ein Element des geladenen Projekts markiert haben.



- Wählen Sie die gewünschte Editiersprache aus. Die Klappliste enthält nur die Sprachen, die im unteren Bereich über die Kontrollkästchen angewählt sind. Die ausgewählte Referenzsprache wird bei sprachabhängigen Texten angezeigt, wenn in der Editiersprache keine Texte vorhanden sind.



- Wenn Sie das Beispielprojekt der ZIP-Datei "Sample\_Project\_Complete" geladen haben, wählen Sie zusätzlich in den Runtime-Einstellungen des HMI-Panels die gewünschte Sprache zur Anzeige der Oberflächentexte der HMI-Bilder aus.



Die ausgewählte Sprache mit der Reihenfolgennummer "0" wird beim Start der Runtime für die Oberflächenelemente verwendet.

## Ergebnis

Sie haben das Projekt geladen und alle nötigen Spracheinstellungen vorgenommen.

- Alle Texte, die innerhalb eines Projekts mehrsprachig angelegt werden können, werden in der ausgewählten Sprache angezeigt.
- Sprachneutrale Texte, die innerhalb des Projekts einzelne Objekte eindeutig identifizieren, wie zum Beispiel Variablennamen oder Baugruppenbezeichnungen, sind von der Sprachumschaltung nicht betroffen.

# Glossar

## Adresse

Kennzeichnung einer bestimmten Adresse im Eingangs-, Ausgangs-, oder Merkerbereich der CPU.

## Adressierung

Zuweisung einer Adresse im Anwenderprogramm. Adressen können bestimmten Operanden oder Operandenbereiche zugewiesen werden. Beispiele: Eingang E12.1; Merkerwort MW25.

## Ausgang

Speicherbereich im Systemspeicher der CPU (Prozessabbild der Ausgänge) oder Anschluss an einer Ausgabebaugruppe.

## Automatisierungssystem

Ein Automatisierungssystem ist eine Speicherprogrammierbare Steuerung (PLC), die aus einem Zentralgerät, einer CPU und diversen Ein-/Ausgabegruppen besteht.

## Baustein

Strukturiert das Anwenderprogramm in unabhängige Abschnitte. Teile des Anwenderprogramms können in Bausteine unterteilt werden, um diese an verschiedenen Stellen wiederzuverwenden oder den Aufbau des Anwenderprogramms übersichtlicher zu gestalten.

## Bausteinparameter

Platzhalter innerhalb mehrfach verwendbarer Bausteine, die beim Aufruf des betreffenden Bausteins mit aktuellen Werten versorgt werden.

## Bediengerät

Bildschirm-Gerät zur Anzeige von Status, Prozessfortschritt und zur Bedienung des Anwenderprogramms.

## Beobachtungstabelle

Dient dazu, Variablen aus dem Anwenderprogramm zusammenzustellen, die beobachtet, gesteuert und/oder geforct werden sollen.

### **Betriebssystem der CPU**

Das Betriebssystem organisiert alle Funktionen und Abläufe der CPU, die nicht mit einer speziellen Steuerungsaufgabe verbunden sind.

### **Bibliothek**

Sammlung mehrfach verwendbarer Elemente.

### **Box**

Boxen sind Programmelemente mit komplexen Funktionen. Eine Ausnahme dabei ist die Leerbox. Die Leerbox dient als Platzhalter, in dem Sie die gewünschte Operation auswählen können.

### **CPU**

In der Zentralbaugruppe (CPU) eines Automatisierungssystems wird das Anwenderprogramm gespeichert und bearbeitet. Sie beinhaltet Betriebssystem, Bearbeitungseinheit und Kommunikations-Schnittstellen.

### **Datenbaustein (DB)**

Baustein im Anwenderprogramm zur Speicherung von Werten oder Zeichenketten. Es gibt globale Datenbausteine, auf die von allen Codebausteinen zugegriffen werden kann, und Instanz-Datenbausteine, die einem bestimmten FB-Aufruf zugeordnet sind.

### **Datentyp**

Legt fest, wie der Wert einer Variablen oder Konstanten im Anwenderprogramm verwendet werden soll. Eine Variable vom Datentyp BOOL kann zum Beispiel nur den Wert 1 oder 0 annehmen.

### **EA-Feld**

Das EA-Feld ist ein Ein- und Ausgabefeld, das zum Anzeigen und Verändern von Variablenwerten dient.

### **Eingang**

Speicherbereich im Systemspeicher der CPU (Prozessabbild der Eingänge) oder Anschluss an einer Eingabebaugruppe.

## **Funktionsbaustein (FB)**

Ein Funktionsbaustein ist gemäß IEC 1131-3 ein Codebaustein mit statischen Daten. Ein FB bietet die Möglichkeit der Übergabe von Parametern im Anwenderprogramm. Dadurch eignen sich Funktionsbausteine zur Programmierung von häufig wiederkehrenden, komplexen Funktionen, z. B. Regelungen oder Betriebsartenwahl. Da ein FB über ein Gedächtnis (Instanz-Datenbaustein) verfügt, kann auf dessen Parameter zu jeder Zeit an jeder beliebigen Stelle im Anwenderprogramm zugegriffen werden.

## **Instanz-Datenbaustein**

Ein Instanz-Datenbaustein speichert die Formalparameter und statischen Daten von Funktionsbausteinen. Ein Instanz-Datenbaustein kann einem FB-Aufruf oder einer Aufrufhierarchie von Funktionsbausteinen zugeordnet sein.

## **Konfigurieren**

Unter "Konfigurieren" versteht man das Anordnen, Einstellen und Vernetzen von Geräten und Baugruppen innerhalb der Geräte- oder Netzsicht. Baugruppenträger werden symbolisch repräsentiert. Wie "reale" Baugruppenträger lassen sie das Stecken einer festgelegten Anzahl von Baugruppen zu.

## **Kontakt**

Kontakte dienen dazu, eine stromleitende Verbindung zwischen zwei Elementen herzustellen oder zu unterbrechen. Der Strom wird von links nach rechts weitergeleitet. Mit Kontakten können Sie den Signalzustand oder den Wert eines Operanden abfragen und abhängig vom Ergebnis den Stromfluss kontrollieren.

## **Merker**

Speicherbereich im Systemspeicher einer CPU. Auf ihn kann schreibend und lesend zugegriffen werden (Bit-, byte-, wort- und doppelwortweise). Der Merkerbereich kann vom Anwender zum Speichern von Zwischenergebnissen verwendet werden.

## **Netzwerk**

Das Programm eines Bausteins wird in Netzwerke unterteilt. Die Netzwerke werden verwendet, um Programme zu strukturieren.

## **Organisationsbaustein**

Organisationsbausteine bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. In den Organisationsbausteinen wird die Reihenfolge der Bearbeitung des Anwenderprogramms festgelegt.

## PLC

Speicherprogrammierbare Steuerungen (PLC) sind elektronische Steuerungen, deren Funktion als Programm im Steuerungsgerät gespeichert ist. Aufbau und Verdrahtung des Gerätes hängen also nicht von der Funktion der Steuerung ab. Eine PLC besteht mindestens aus einer Stromversorgungsbaugruppe, einer CPU und Ein- und Ausgabebaugruppen.

## Programm

Ein Programm löst eine in sich geschlossene Steuerungsaufgabe. Es ist einer programmierbaren Baugruppe zugeordnet und kann in kleinere Einheiten, z. B. Bausteine, strukturiert werden.

## Programmiersprache

Eine Programmiersprache dient zur Erstellung von Anwenderprogrammen und stellt dazu einen bestimmten Sprachvorrat in Form von grafischen oder textlichen Anweisungen zur Verfügung. Diese Anweisungen werden vom Anwender mit einem Editor eingegeben und in ein lauffähiges Anwenderprogramm übersetzt.

## Prozessabbild

Die Signalzustände der digitalen Ein- und Ausgabebaugruppen werden in der CPU in einem Prozessabbild hinterlegt. Man unterscheidet das Prozessabbild der Eingänge (PAE) und das der Ausgänge (PAA).

Das Prozessabbild der Ausgänge (PAA) wird vor der Bearbeitung des Anwenderprogramms und vor dem Lesen des Prozessabbilds der Eingänge vom Betriebssystem auf die Ausgangsbaugruppen übertragen.

Das Prozessabbild der Eingänge (PAE) wird vor der Bearbeitung des Anwenderprogramms vom Betriebssystem von den Eingangsbaugruppen gelesen.

## Runtime

Die Runtime-Software führt das Projekt im Prozessbetrieb aus und ermöglicht das Bedienen und Beobachten der Prozesse.

## Spule

Mit Spulen können Sie Binäroperanden steuern. Spulen können einen Binäroperanden abhängig vom Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses setzen oder rücksetzen.

## Subnetz

Ein Subnetz umfasst alle Netzteilnehmer, die ohne Netzübergänge miteinander verbunden sind. Es kann Busverstärker enthalten.

**Variable**

Eine Variable besteht aus einer Adresse und einen symbolischen Namen, der in der Regel mehrfach im Projekt verwendet wird. Die Adresse (z. B. eines Eingangs oder Merkers) wird in der Kommunikation mit dem Automatisierungssystem verwendet. Variablen werden verwendet, um bei einer Adressänderung (zum Beispiel eines Eingangs), die Änderung zentral durchzuführen statt im gesamten Anwenderprogramm.

**Variable steuern**

Mit der Funktion "Variable steuern" können Sie Variablen eines Anwenderprogramms steuern und einzelnen Variablen an einem vorgegebenen Punkt im Ablauf des Anwenderprogramms feste Werte zuweisen.

**Variablentabelle**

Tabelle zur Definition CPU-weit gültiger Variablen.

**Weckalarm**

Weckalarm-OBs dienen dazu, Programme in periodischen Zeitabständen unabhängig von der zyklischen Programmbearbeitung zu starten. Die Startzeitpunkte eines Weckalarm-OBs werden über das Zeitraster und die Phasenverschiebung angegeben.

**Zielsystem**

Automatisierungssystem, auf dem das Anwenderprogramm abläuft.

**Zykluszeit**

Die Zykluszeit ist die Zeit, die die CPU für die einmalige Bearbeitung des Anwenderprogramms benötigt.

