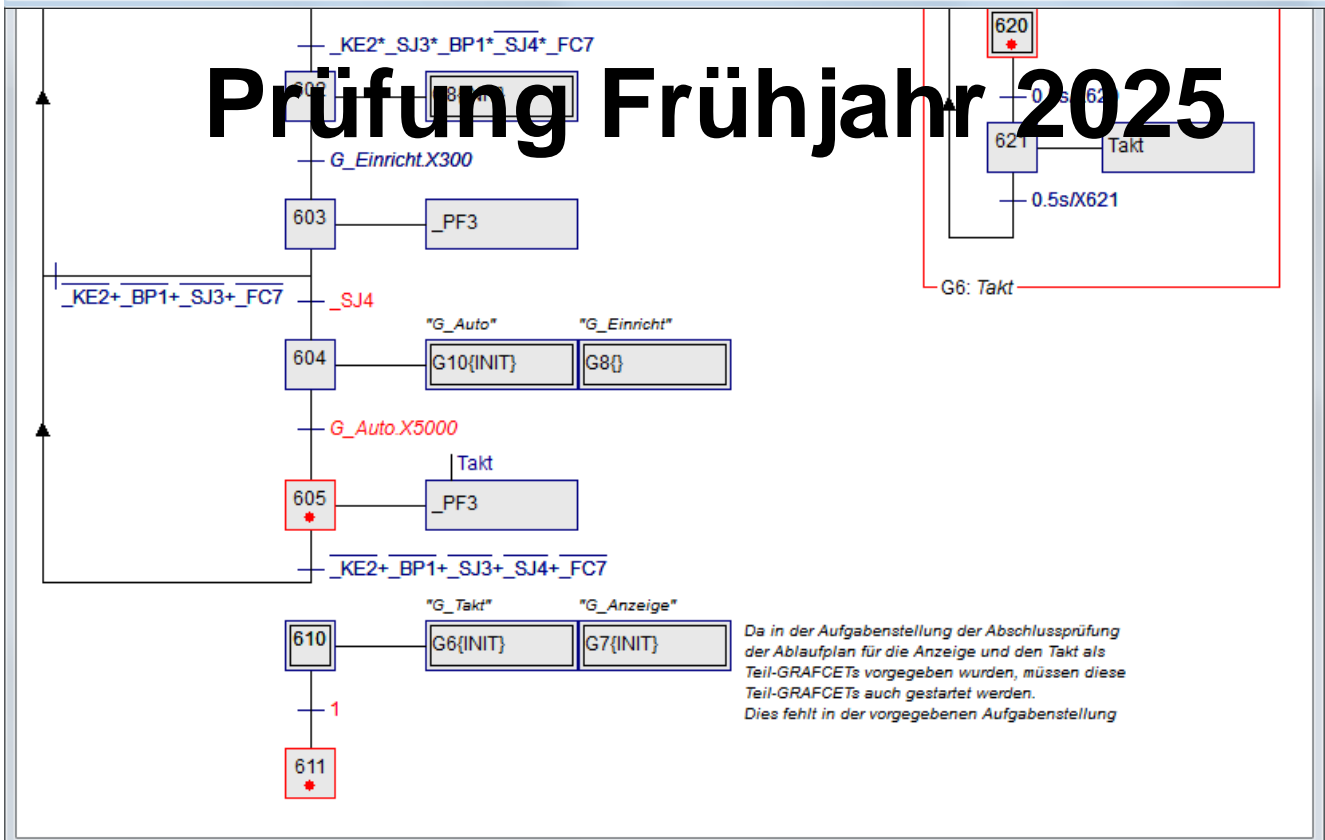




## Bedienungshandbuch für die Lernsoftware Mechatronik-GRAFCET

## Prüfung Frühjahr 2025



<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG MECHATRONIK-GRAFCET .....</b>	<b>3</b>
1.1	AUSWAHL „SIMULATION PRÜFUNGSANLAGE OHNE SPS“ .....	4
1.2	BEDIENPANEL.....	10
1.3	PRÜFUNGSANLAGE MIT SPS .....	12
1.4	PROGRAMMIERUNG SPS .....	12
<b>2</b>	<b>SPS: IP-ADRESSE, KANALZUORDNUNGEN .....</b>	<b>13</b>
2.1	IP-ADRESSE.....	13
2.2	SIGNALBEZEICHNUNGEN UND -ZUORDNUNGEN .....	14
2.3	KANALZUORDNUNGEN ÄNDERN.....	18
<b>3</b>	<b>BEDIENUNGSHINWEISE .....</b>	<b>22</b>
3.1	PROGRAMMGRUPPE MECHATRONIKGRAFCET 2025 .....	22
3.2	ALLGEMEINE BEDIENUNGSHINWEISE FÜR MECHATRONIK-GRAFCET .....	22
<b>4</b>	<b>ERSTELLEN EIGENER GRAFCET-PLÄNE .....</b>	<b>24</b>
4.1	ERSTELLEN EIGENER STEUERUNGEN MIT GRAFCET-PLÄNEN .....	24
4.2	GRAFCET-EDITOR.....	25
4.3	GRAFCET-SEITEN ÜBERSETZEN UND AKTIVIEREN.....	29
<b>5</b>	<b>GRAFCET-WERKZEUGBOX .....</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>BEISPIELE FÜR GRAFCET-PLÄNE.....</b>	<b>36</b>
6.1	FÜLLSTAND .....	36
6.2	BLINKLICHT .....	36
6.3	SIMULTANAUSFÜHRUNG.....	37
6.4	ALTERNIERENDE PRESSE.....	37
6.5	EINGESCHLOSSENER TEIL-GRAFCET .....	38
6.6	EINGESCHLOSSENER TEIL-GRAFCET ALS MAKRO.....	39
6.7	ZWANGSGESTEUERTER TEIL-GRAFCET .....	40
<b>7</b>	<b>GRAFCET – PLÄNE ERSTELLEN, EINFACHE BEISPIELE .....</b>	<b>41</b>
7.1	EINFÜHRENDES BEISPIEL MIT AUSFÜHRLICHER BESCHREIBUNG, AUFGABE LICHTERKETTE .....	41
7.2	ERWEITERTE LICHTERKETTE .....	49
7.3	AUFGABE NOT AUS-LICHTERKETTE .....	52
<b>8</b>	<b>TASTENKÜRZEL IM GRAFCET-EDITOR.....</b>	<b>54</b>
<b>9</b>	<b>TASTATURBELEGUNG FÜR GRAFCET - TERME .....</b>	<b>55</b>

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Werkes oder von Teilen daraus. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung der Ingenieurbüro Dr.-Ing. Schoop GmbH in irgendeiner Form reproduziert, vervielfältigt oder verbreitet werden.

## 1 Einführung Mechatronik-GRAFCET

Die Lernsoftware *Mechatronik-GRAFCET* unterstützt Mechatronik- Auszubildende bei Ihren Prüfungsvorbereitungen. Das Praktikum basiert auf der Abschlussprüfung für Mechatroniker/-in Teil 1 Frühjahr 2025.

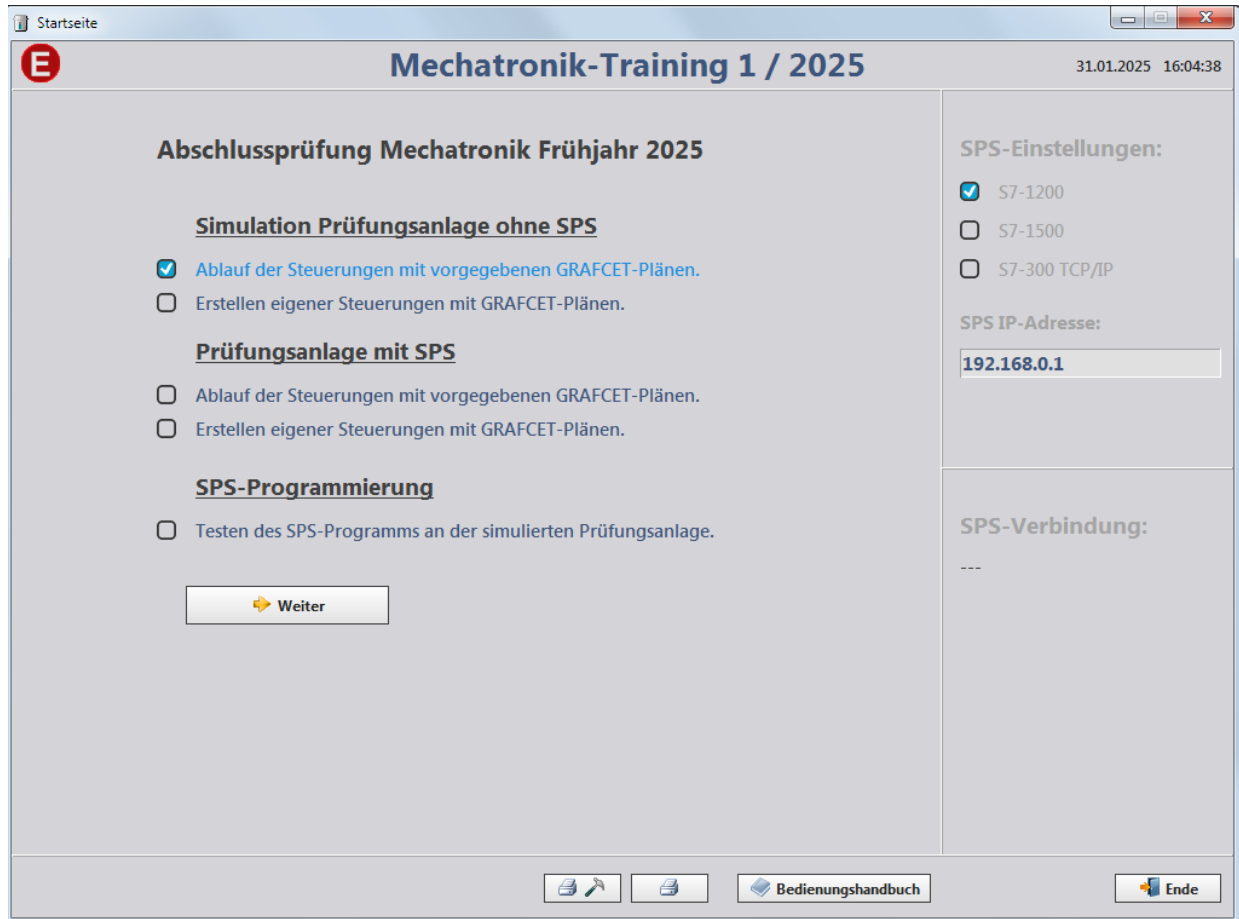


Abb. 1: Menü

Anhand von simulierten Anlagen kann die Software für verschiedene Aufgabenstellungen genutzt werden:

- Verstehen und Beobachten der Abläufe der vorgegebenen GRAFCET-Pläne
- Erstellen eigener Steuerungen mit GRAFCET
- Anschluss reale Anlage: Steuerung Anlage mit vorgegebenen GRAFCET-Plänen
- Anschluss reale Anlage: Steuerung Anlage mit eigenen GRAFCET-Plänen
- Testen von SPS-Programmen an der simulierten Anlage

Über SPS-Einstellungen kann gewählt werden, welche SPS angeschlossen werden soll.

## 1.1 Auswahl „Simulation Prüfungsanlage ohne SPS“

Über „Ablauf der Steuerungen mit vorgegebenen GRAFCET-Plänen“ kann die Funktionsweise und der Ablauf der vorgegebenen GRAFCET-Pläne für die Prüfung Frühjahr 2025 untersucht werden. Über „Weiter“ kommen Sie zu den Menüpunkten.

Die Steuerungen sind auf vier GRAFCET-Seiten verteilt: Grafcet Start, Grafcet Anzeige, Grafcet Einrichten, Grafcet Automatik.

Die realisierten GRAFCET-Pläne der einzelnen Seiten basieren auf den in der Prüfung vorgegebenen GRAFCET-Plänen.

Über das in dem Bild dargestellte Bedientableau kann die Anlage durch Klicken auf die Schalter oder Drücken der Taster bedient werden. Die GRAFCET-Pläne laufen ab und setzen die in der Prüfung geforderten Steuerungen um.

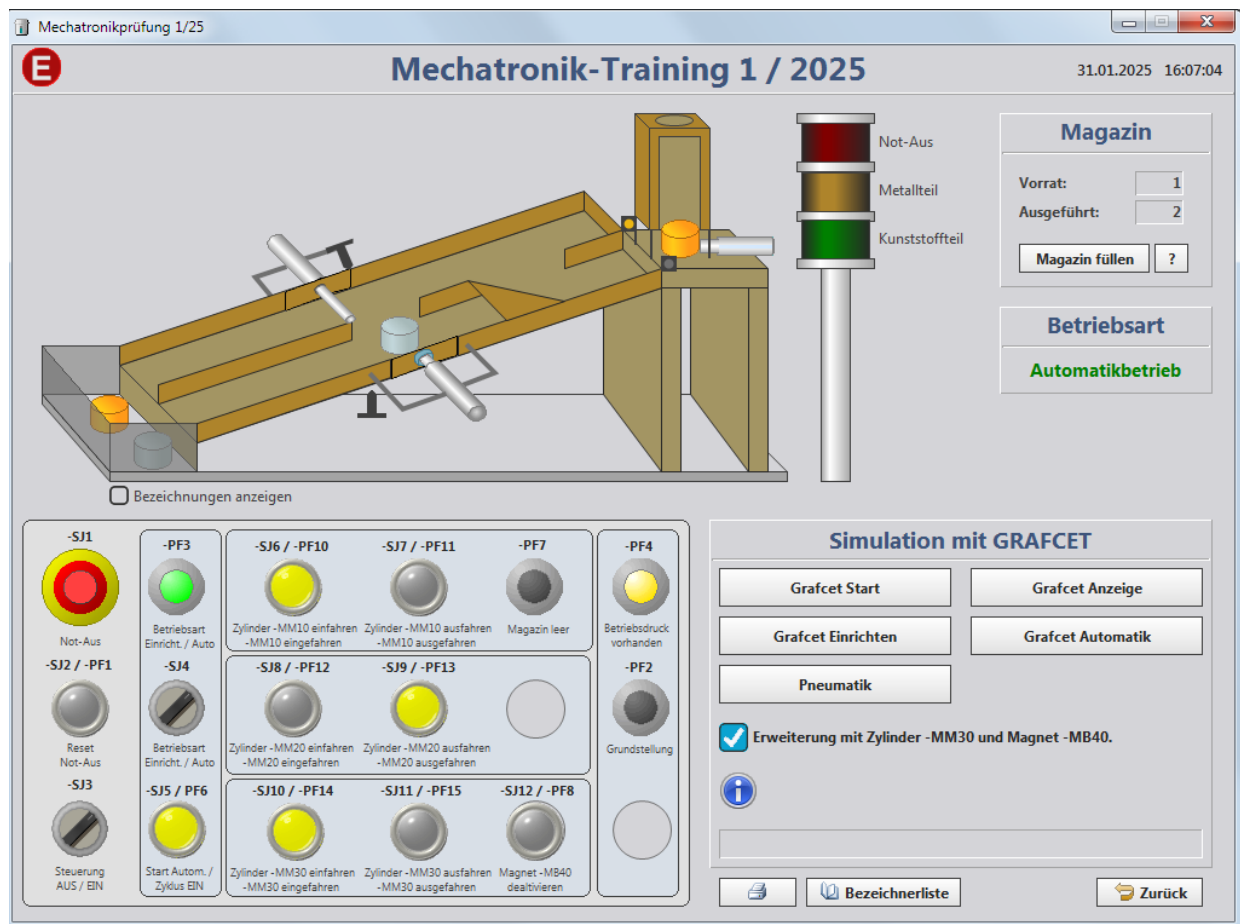


Abb. 2: Simulierte Anlage mit Bedientableau, Auswahl der GRAFCET-Pläne

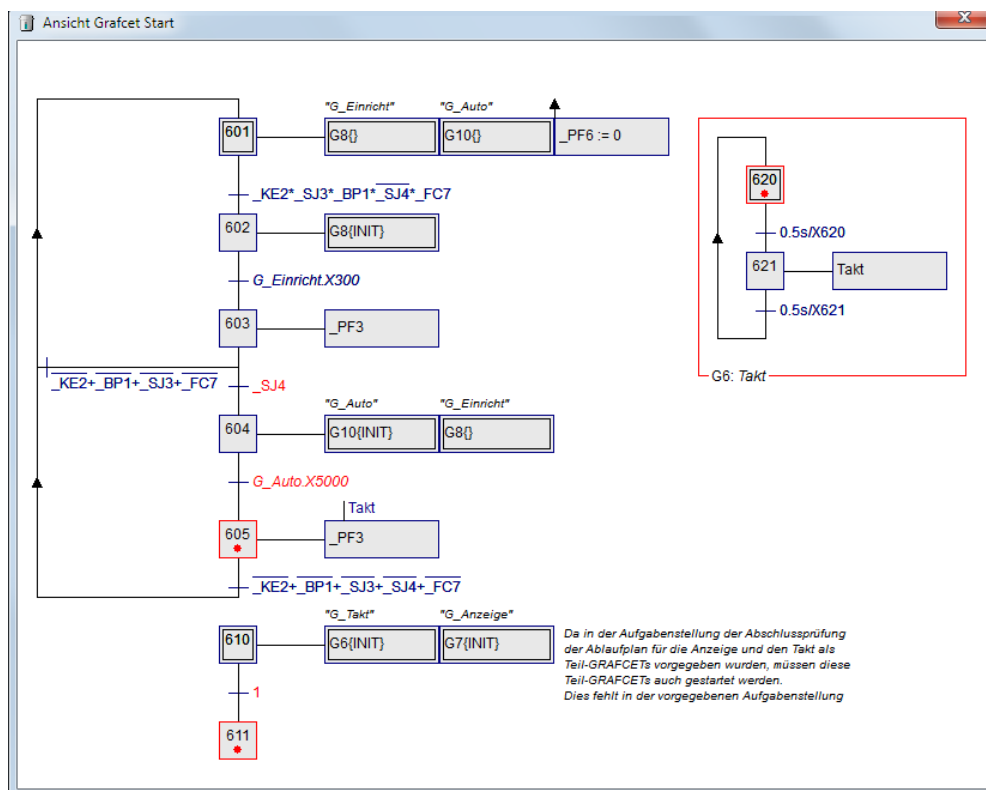


Abb. 3: GRAFCET-Ablauf für „Grafcet Start“

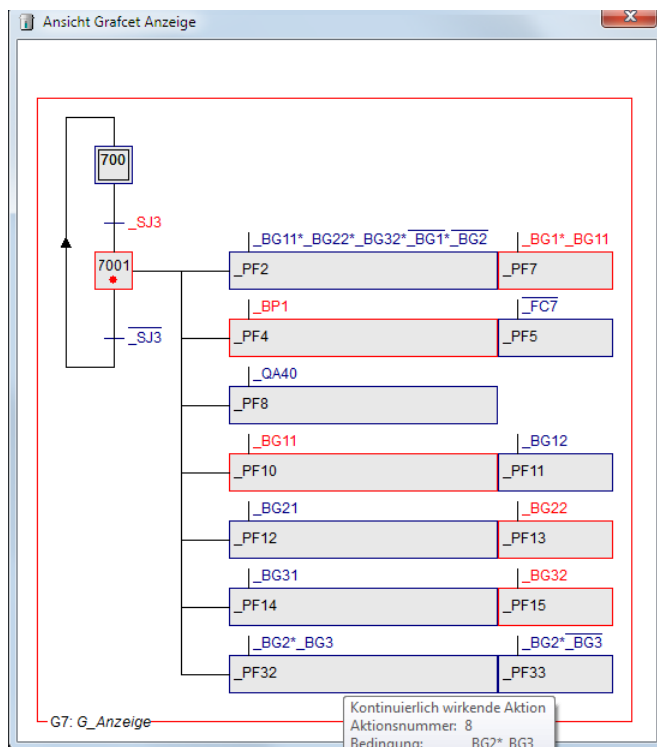


Abb. 4: GRAFCET-Ablauf für „Grafcet Anzeige“

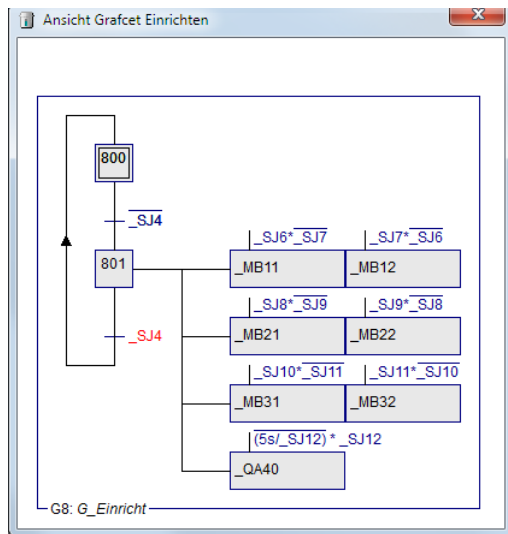


Abb. 5: GRAFCET-Ablauf für „Grafcet Einrichten“

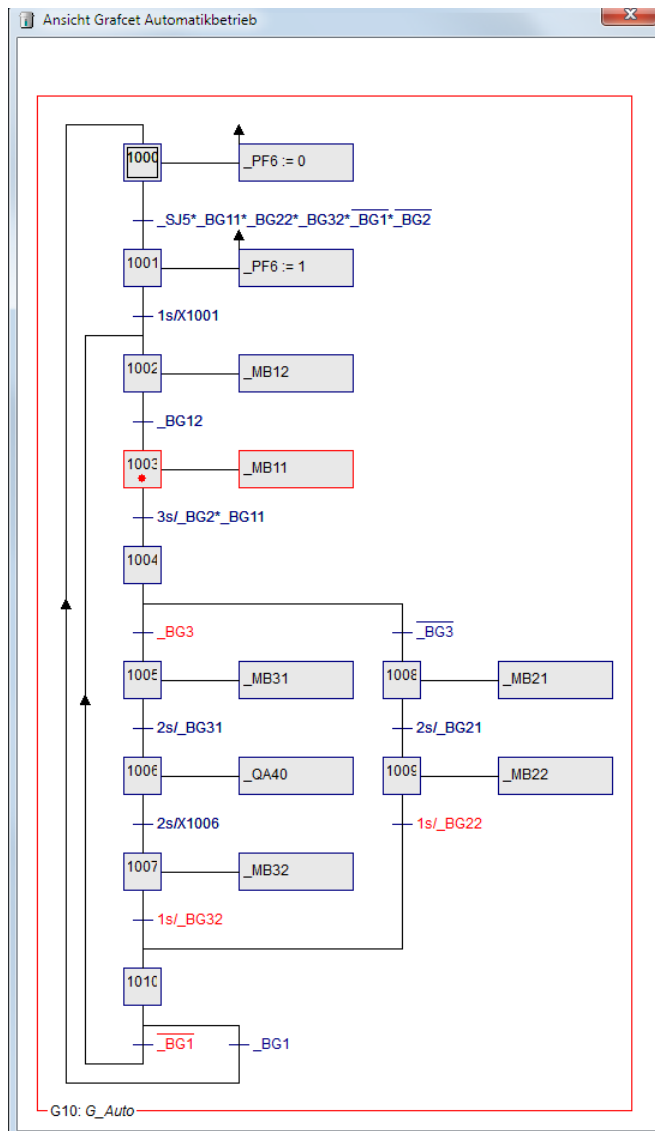
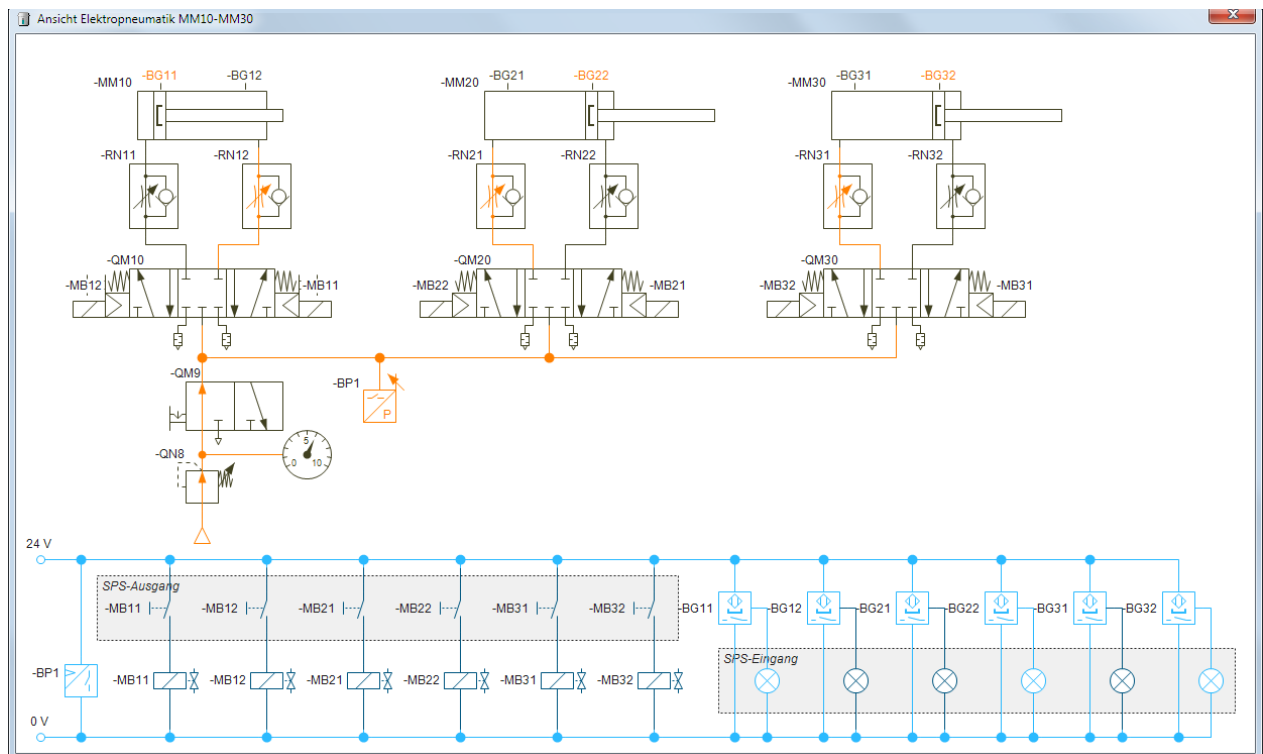


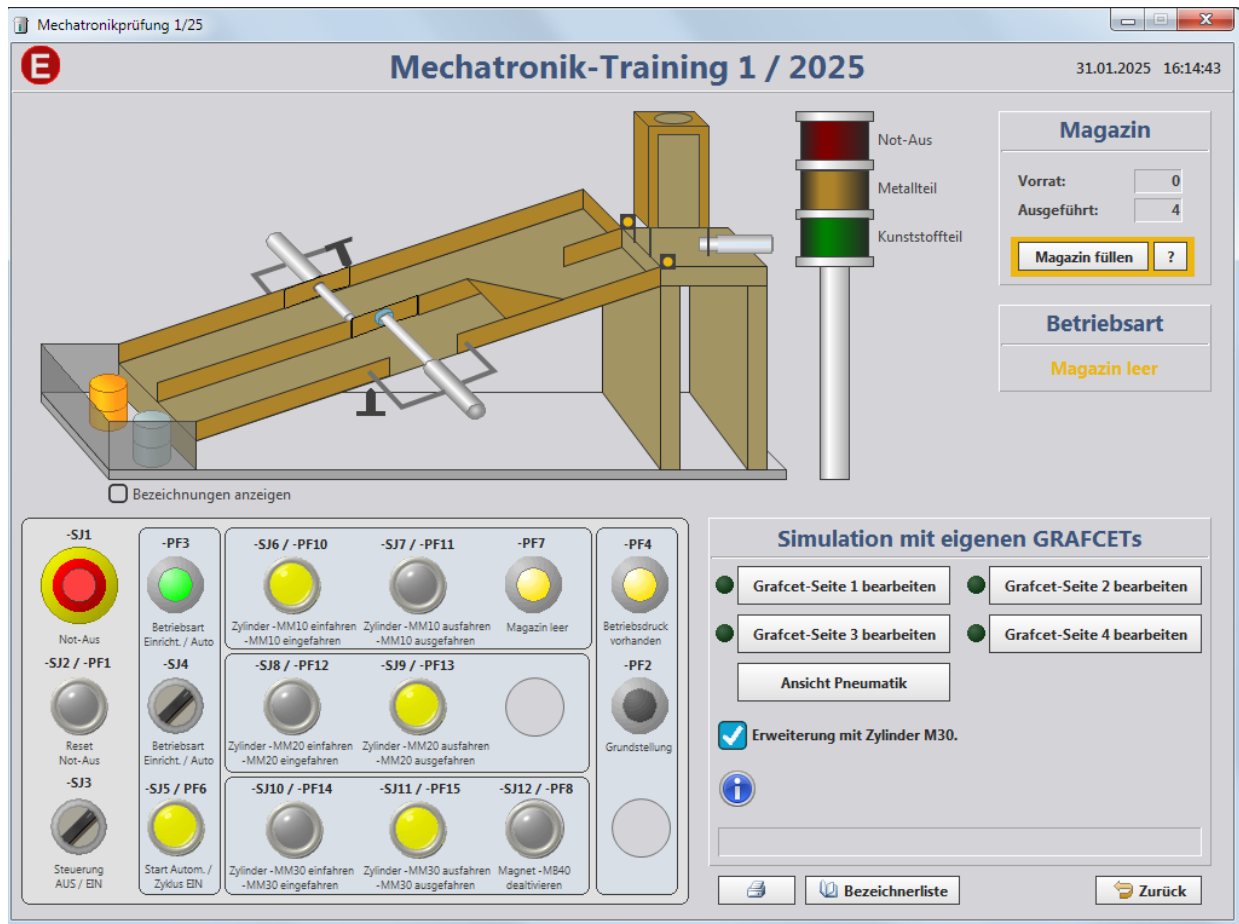
Abb. 6: GRAFCET-Ablauf für „Grafcet Automatik“

Zusätzlich kann durch Klick auf den Button „Pneumatik“ die elektropneumatische Simulation der Ventile betrachtet werden



**Abb. 7: Ansicht Elektropneumatik**

Wenn Sie im Inhaltsverzeichnis wählen „Erstellen eigener Steuerungen mit GRAFCET-Plänen“, kommen Sie zu der Seite mit der simulierten Anlage, bei der Sie bis zu vier eigene GRAFCET-Seiten erstellen und als Steuerungen ablaufen lassen können.

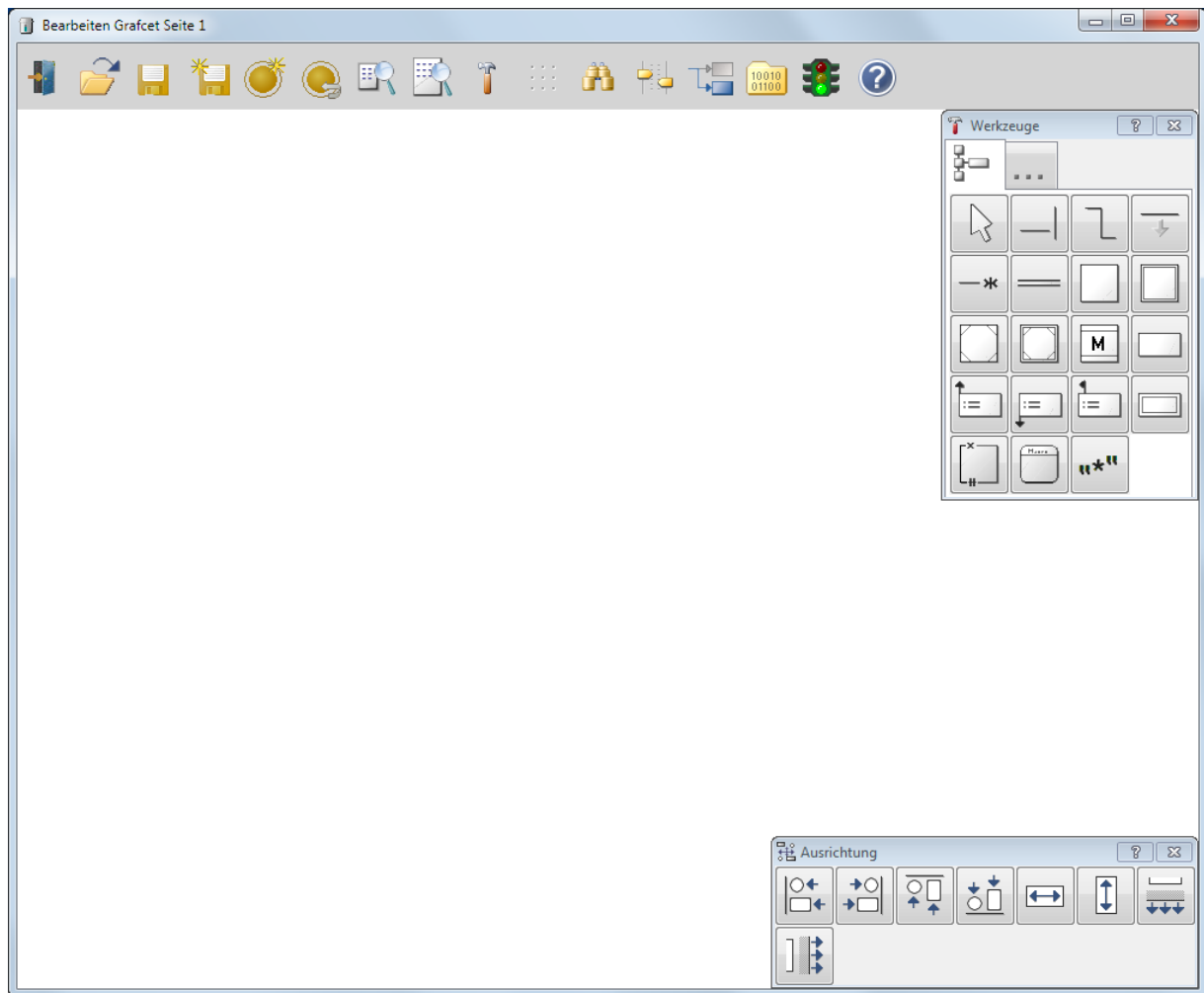


**Abb. 8: Simulierte Anlage mit der Möglichkeit eigene GRAFCET-Pläne zu erstellen**

Durch Klicken auf „GRAFCET-Seite 1 bearbeiten“ (bzw. 2 bis 4) öffnet sich der GRAFCET-Editor zum Erstellen eigener GRAFCET-Pläne.

Im Kapitel 7 wird an einem Beispiel ausführlich beschrieben, wie GRAFCET-Pläne erstellt und als Steuerung eingesetzt werden.





**Abb. 9: GRAFCET-Editor zum Erstellen eigener GRAFCET-Pläne**

## 1.2 Bedienpanel

Über das Bedienpanel wird die Anlage bedient.

Wenn Sie „Simulation Prüfungsanlage ohne SPS“ oder „SPS-Programmierung“ gewählt haben, nutzen Sie das Bedienpanel der Lernsoftware auf dem PC. Bei Wahl „Prüfungsanlage mit SPS“ erfolgt die Bedienung über das reale Bedienpult.

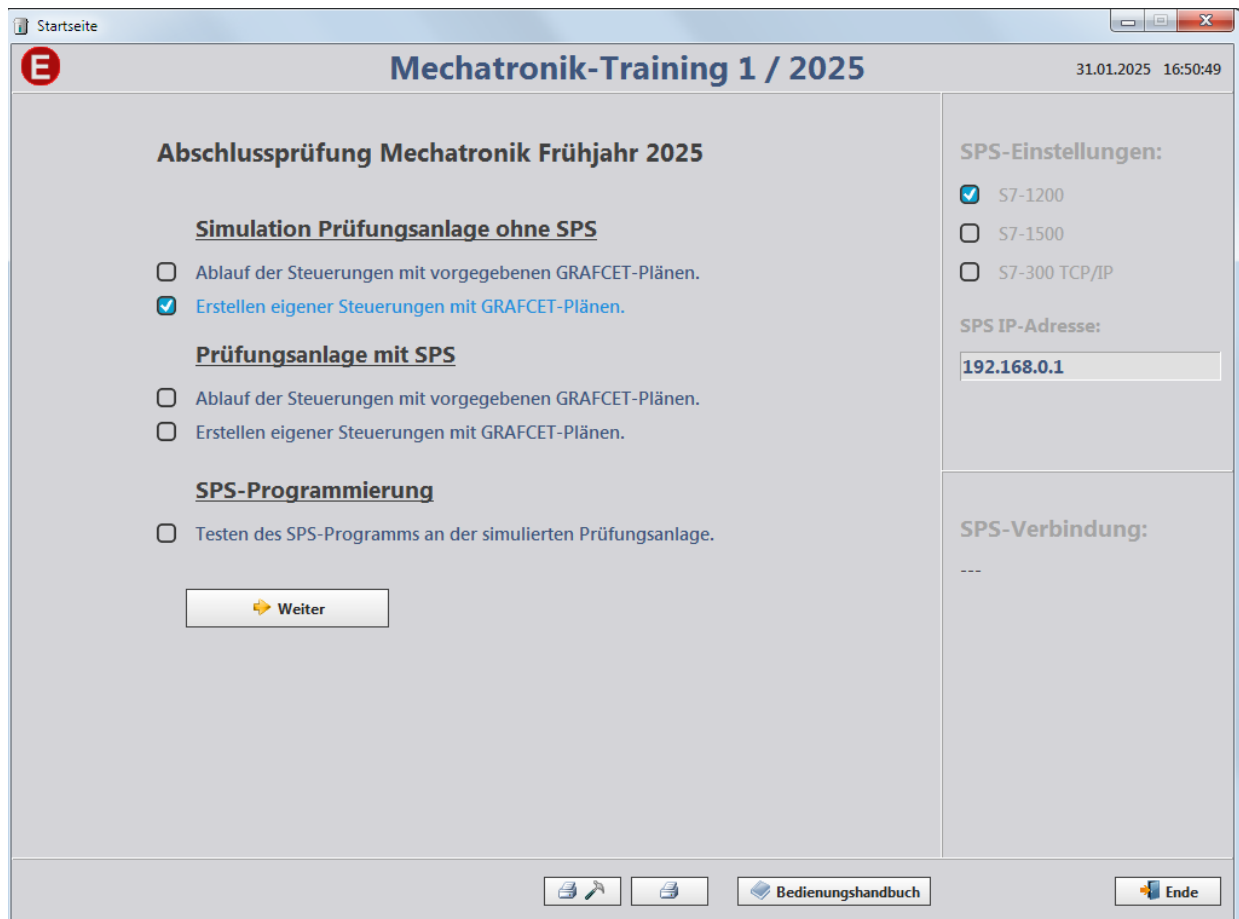
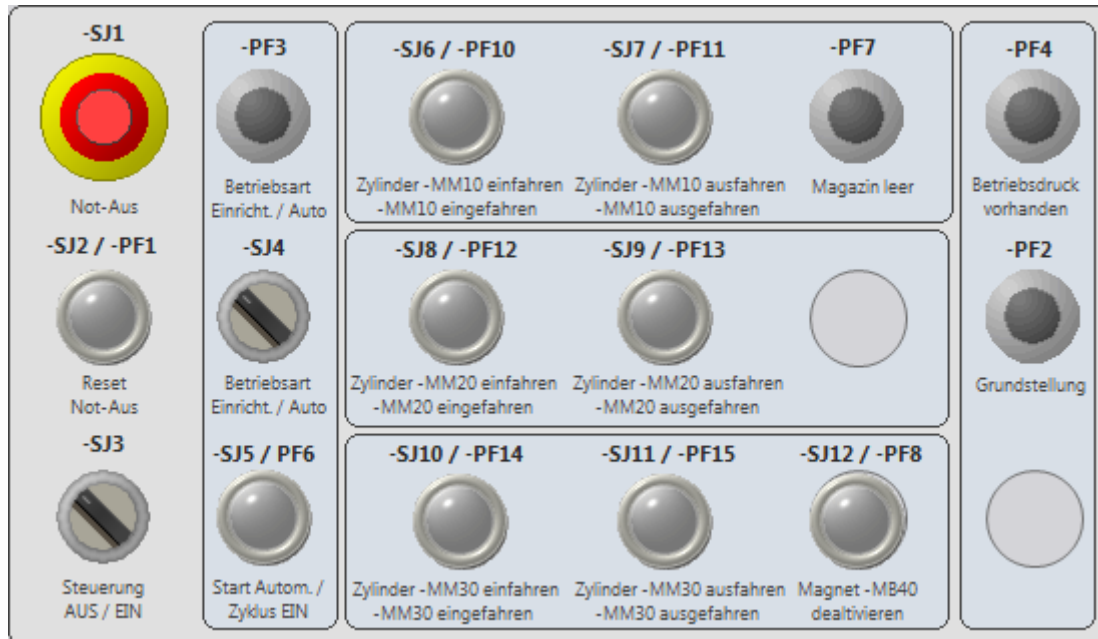


Abb. 10: GRAFCET-Editor zum Erstellen eigener GRAFCET-Pläne

Über das Bedienpanel im „Mechatronik-Training“ können Sie:

- Not-Aus drücken und resetten
- Steuerung Aus / Ein schalten
- Betriebsart Tipp / Auto wählen
- Automatikbetrieb starten
- Im Handbetrieb die Zylinder fahren
- etc.

Wenn Sie „Ablauf der Steuerungen mit vorgegebenen GRAFCET-Plänen“ gewählt haben, laufen die mit GRAFCET erstellten Steuerungen entsprechend der Eingaben am Bedienpanel ab.



**Abb. 11: Bedienpanel**

## Bedeutung Schalter / Taster des Bedienpanels für die Prüfung Frühjahr 2024

Bez.	Beschr.	Signale	Erläuterung
-SJ1	Not-Aus	_SJ1	Schalter zum Drücken von Not-Aus
-SJ2/-PF1	Reset-NotAus	_SJ2, _PF1	Taster und Lampe für den Reset von Not-Aus
-SJ3	Steuerung Aus / Ein	_SJ3	Einschalten Steuerung
-PF3	Betriebsart Einr./Auto	_PF3	Lampe zum Anzeigen der Betriebsart
-SJ4	Betriebsart Einr./Auto	_SJ4	Schalter zur Auswahl: Tipp- / Automatikbetrieb
-SJ5/-PF5	Start Automatikb.	_SJ5, _PF6	Taster / Lampe zum Start des Automatikbetriebs
-SJ6/-PF10	Zyl. MM10 einfahren	_SJ6, _PF10	Taster / Lampe zum Einfahren Zylinder M10 (Tippbetr.)
-SJ8/-PF12	Zyl. MM20 einfahren	_SJ8, _PF12	Taster / Lampe zum Einfahren Zylinder M20 (Tippbetr.)
-SJ10/-PF14	Zyl. MM30 einfahren	_SJ10, _PF14	Taster / Lampe zum Einfahren Zylinder M30 (Tippbetr.)
-SJ7/-PF11	Zyl. M10 ausfahren	_SJ7, _PF11	Taster / Lampe zum Ausfahren Zylinder M 10 (Tippbetr.)
-SJ9/-PF13	Zyl. M20 ausfahren	_SJ9, _PF13	Taster / Lampe zum Ausfahren Zylinders M20 (Tippbetr.)
-SJ11/-PF15	Zyl. M30 ausfahren	_SJ11, _PF15	Taster / Lampe zum Ausfahren Zylinders M30 (Tippbetr.)
-PF7	Magazin leer	_PF7	Lampe zum Anzeigen: Magazin leer
-SJ12/-PF8	Magnet MB40 deakt.	_PF4	Taster / Lampe Magnet MB40 deaktivieren
-PF4	Betriebsdruck vorh.	_PF4	Lampe zum Anzeigen: Betriebsdruck vorhanden
-PF2	Grundstellung	_PF2	Lampe zum Anzeigen: Grundstellung angenommen

### 1.3 Prüfungsanlage mit SPS

Wenn Sie die Einstellung „Prüfungsanlage mit SPS“ gewählt haben, können Sie wie bei „Simulation Prüfungsanlage ohne SPS“ die vorgegebenen GRAFCET-Pläne nutzen, um die Abläufe der vorgegebenen GRAFCET-Pläne an der realen Anlage zu überwachen oder Sie können eigene GRAFCET-Pläne erstellen und diese als Steuerungen an der realen Anlage einsetzen.

Allerdings wird die Anlage dann nicht über das Bedientableau auf dem PC bedient, sondern über das Bedientableau an der realen Anlage.

Auf der SPS darf kein Programm ablaufen. Die Ein- und Ausgänge der SPS werden nur gelesen und geschrieben. Die SPS dient in diesem Fall als I/O-Schnittstelle.

## 1.4 Programmierung SPS

Im Inhaltsverzeichnis haben Sie die Möglichkeit über „SPS-Programmierung“, Ihr eigenes SPS-Programm mithilfe der simulierten Anlage auf dem PC zu testen. Durch Setzen bzw. Rücksetzen der entsprechenden Eingänge an der SPS können Sie den Ablauf Ihres SPS-Programms an der simulierten Anlage auf dem PC beobachten. Dafür muss das SPS-Programm die Ausgänge so setzen, wie es für die reale Anlage notwendig ist.

Für das Setzen der Schalter und Taster nutzen Sie das Bedienpanel der Software.

Für die Zuordnung der Signale zu der SPS drücken Sie den Button „Bezeichnerliste“.

Bezeichnerliste

<b>Eingänge</b>				<b>Ausgänge</b>			
<b>Eingang</b>	<b>SPS-Operand</b>	<b>Kennzeichnung</b>	<b>Funktion</b>	<b>Ausgang</b>	<b>SPS-Operand</b>	<b>Kennzeichnung</b>	<b>Funktion</b>
I0	M20.0	-MB11	Zylinder -MM10 einfahren	O0	M10.0	-KE2	Meldung NOT-AUS o. k.
I1	M20.1	-MB12	Zylinder -MM10 ausfahren	O1	M10.1	-SJ3	Steuerung Ein/Aus
I2	M20.2	-MB21	Zylinder -MM20 einfahren	O2	M10.2	-S14	Betriebsart Einricht-/Automatikbetrieb
I3	M20.3	-MB22	Zylinder -MM20 ausfahren	O3	M10.3	-SJ5	Start Automatikbetrieb
I4	M20.4	-MB31	Zylinder -MM30 einfahren	O4	M10.4	-S16	Zylinder -MM10 einfahren
I5	M20.5	-MB32	Zylinder -MM30 ausfahren	O5	M10.5	-S17	Zylinder -MM10 ausfahren
I6	M20.6	-	-	O6	M10.6	-S18	Zylinder -MM20 einfahren
I7	M20.7	-	-	O7	M10.7	-S19	Zylinder -MM20 ausfahren
I8	M21.0	-PF32	Materialart, 1 = Metall	O8	M11.0	-SJ10	Zylinder -MM30 einfahren
I9	M21.1	-PF33	Materialart, 1 = Kunststoff	O9	M11.1	-SJ11	Zylinder -MM30 ausfahren
I10	M21.2	-Q440	Magnet -MB40 deaktivieren	O10	M11.2	-SJ12	Magnet -MB40 deaktivieren
I11	M21.3	-PF2	Grundstellung	O11	M11.3	-BP1	Betriebsdruck vorhanden
I12	M21.4	-PF3	Betriebsart Einricht-/Automatikbetrieb	O12	M11.4	-BG1	Materialerkennung Magazin (LWL)
I13	M21.5	-PF4	Betriebsdruck vorhanden	O13	M11.5	-BG2	Materialerkennung (Stopper) kapazitiv
I14	M21.6	-PF5	Motorschutz ausgelöst	O14	M11.6	-BG3	Materialerkennung (Stopper) induktiv
I15	M21.7	-PF6	Zyklus ein	O15	M11.7	-BG11	Zylinder -MM10 einfahren
I16	M22.0	-PF7	Magazin leer	O16	M12.0	-BG12	Zylinder -MM10 ausgefahren
I17	M22.1	-PF8	Magnet -MB40 deaktiviert	O17	M12.1	-BG21	Zylinder -MM20 einfahren
I18	M22.2	-PF10	Zylinder -MM10 eingefahren	O18	M12.2	-BG22	Zylinder -MM20 ausgefahren
I19	M22.3	-PF11	Zylinder -MM10 ausgefahren	O19	M12.3	-BG31	Zylinder -MM30 einfahren
I20	M22.4	-PF12	Zylinder -MM20 einfahren	O20	M12.4	-BG32	Zylinder -MM30 ausgefahren
I21	M22.5	-PF13	Zylinder -MM20 ausgefahren	O21	M12.5	-	-
I22	M22.6	-PF14	Zylinder -MM30 einfahren	O22	M12.6	-	-
I23	M22.7	-PF15	Zylinder -MM30 ausgefahren	O23	M12.7	-FC7	Motorschutz
		-PF31	NOT-AUS			-S11	NOT-AUS
		-MB9	Hauptventil -QM9			-S12	NOT-AUS-Reset

Bezeichnerliste „Prüfungsanlage mit SPS“:  
Ablauf der mit GRAFCET erstellten Steuerungen an der realen Anlage.

## 2 SPS: IP-Adresse, Kanalzuordnungen

Folgende Voreinstellungen wurden bei der Kanalzuordnung in der Treibereinstellung für die SPS-Verbindung vorgenommen.

Wie im Kapitel 2.3 beschrieben können Sie die Voreinstellungen verändern und Ihren Wünschen anpassen.

### 2.1 IP-Adresse

Die IP-Adresse ist voreingestellt auf die IP-Adresse 192.168.0.1.

Startseite

**Mechatronik-Training 1 / 2025** 31.01.2025 17:07:50

**Abschlussprüfung Mechatronik Frühjahr 2025**

**Simulation Prüfungsanlage ohne SPS**

- ☐ Ablauf der Steuerungen mit vorgegebenen GRAFCET-Plänen.
- ☐ Erstellen eigener Steuerungen mit GRAFCET-Plänen.

**Prüfungsanlage mit SPS**

- ☐ Ablauf der Steuerungen mit vorgegebenen GRAFCET-Plänen.
- ☐ Erstellen eigener Steuerungen mit GRAFCET-Plänen.

**SPS-Programmierung**

- ☒ Testen des SPS-Programms an der simulierten Prüfungsanlage.

**Weiter**

**SPS-Einstellungen:**

- ☒ S7-1200
- ☐ S7-1500
- ☐ S7-300 TCP/IP

**SPS IP-Adresse:**

192.168.0.1

**SPS-Verbindung:**

Keine Verbindung zur SPS.

Bedienungshandbuch

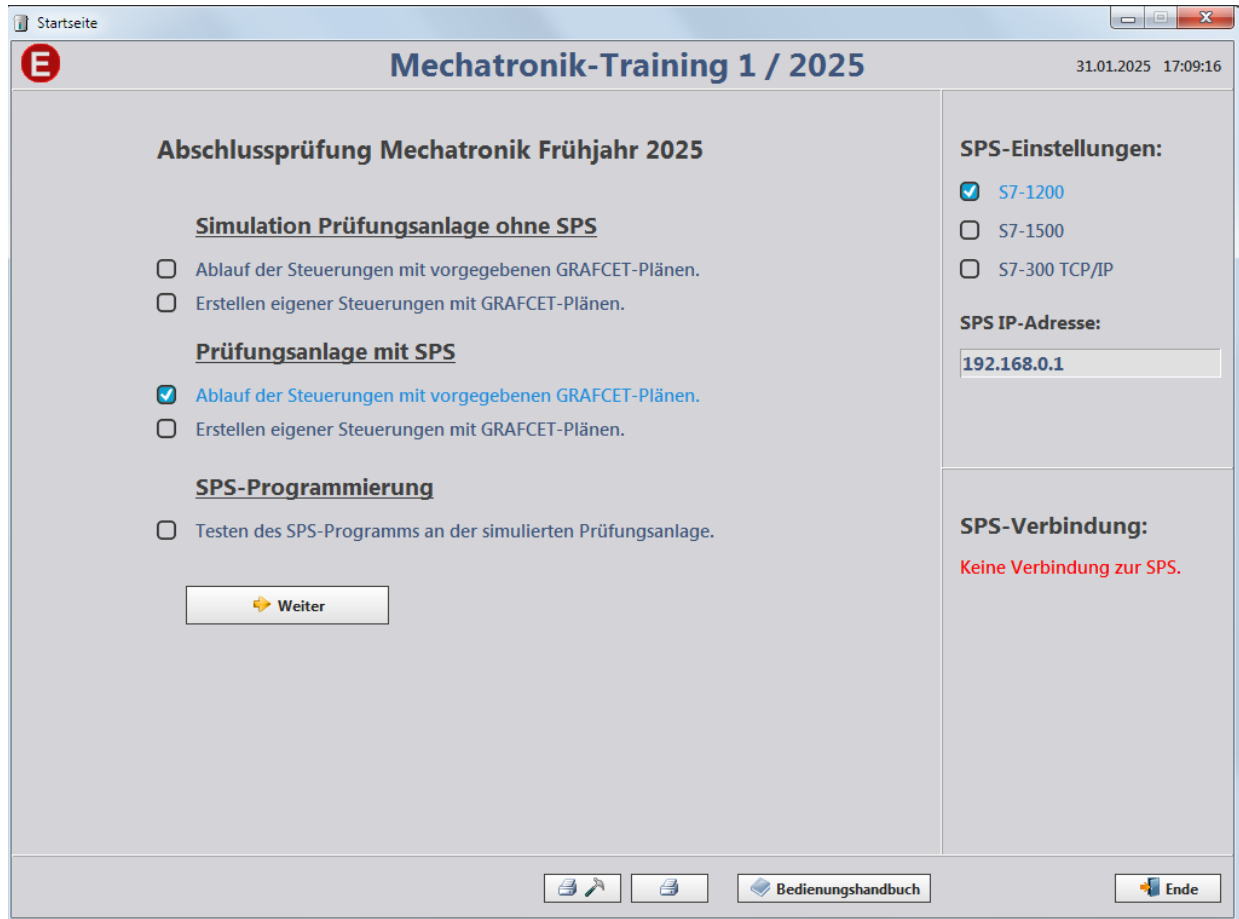
Ende

192.168.0.1

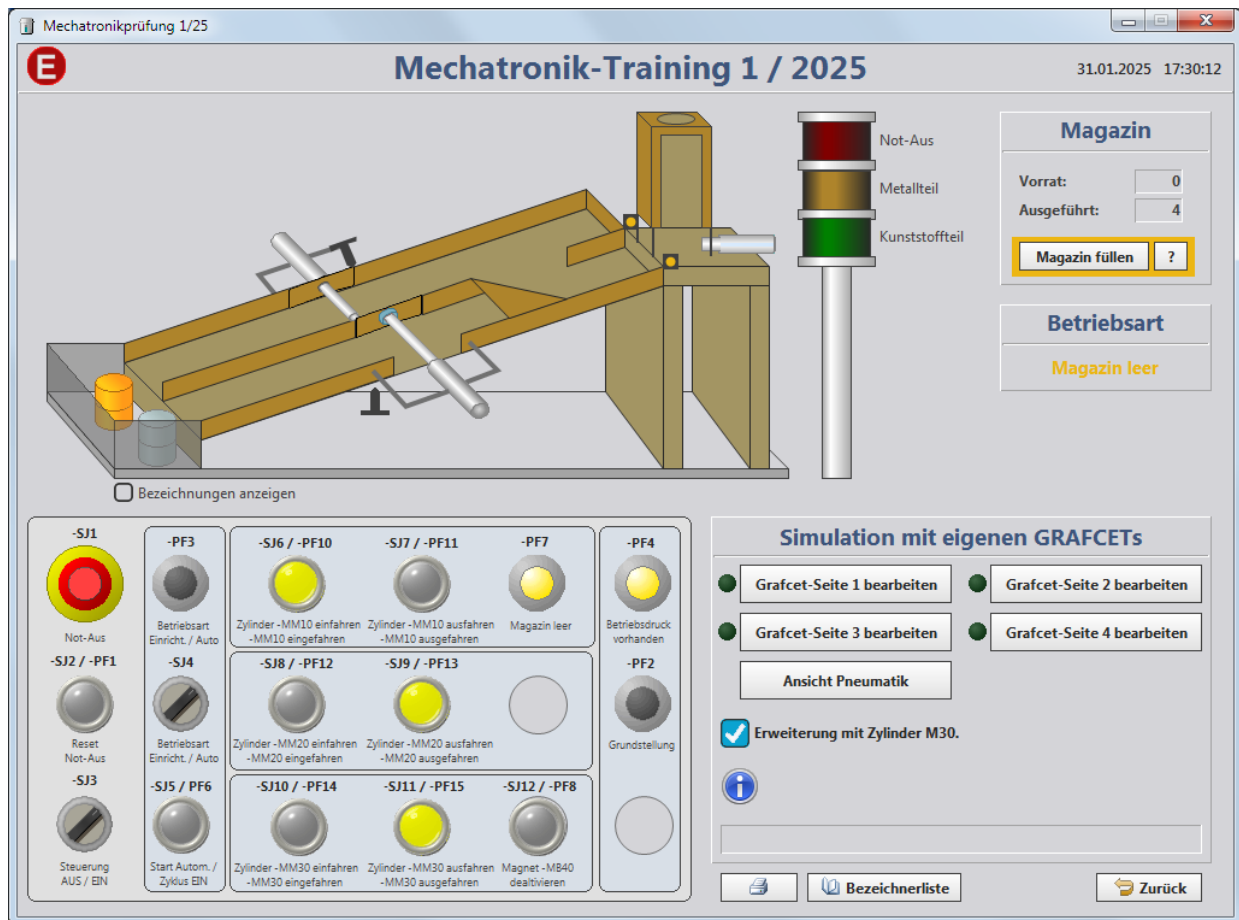
In dem Feld SPS IP-Adresse können Sie die IP-Adresse ändern und für Ihre SPS anpassen.

## 2.2 Signalbezeichnungen und -zuordnungen

Abhängig von der Wahl im Hauptmenü sind verschiedene Listen mit Signalzuordnungen für die SPSen vorgegeben



Im jeweiligen Prozessbild erhalten Sie die Signalzuordnungen durch klicken auf den Button „Bezeichnerliste“. Es öffnet sich ein Dokument, in dem die Signalzuordnungen des Bedien-Panels sowie die Bezeichnungen der Ein- und Ausgänge mit Zuordnung zu den SPSen angegeben werden.



Die folgenden Listen erhalten Sie für die Menüpunkte:

- Simulation Prüfungsanlage ohne SPS
- Prüfungsanlage mit SPS
- SPS-Programmierung

Die Kanalzuordnungen können Sie ändern, wie in Kapitel 2.3 beschrieben wird.

Eingänge				Ausgänge			
Eingang	SPS-Operand	Kennzeichnung	Funktion	Ausgang	SPS-Operand	Kennzeichnung	Funktion
I0	E0.0	-MB11	Zylinder -MM10 einfahren	O0	A0.0	-KE2	Meldung NOT-AUS o. k.
I1	E0.1	-MB12	Zylinder -MM10 ausfahren	O1	A0.1	-SJ3	Steuerung Ein/Aus
I2	E0.2	-MB21	Zylinder -MB20 einfahren	O2	A0.2	-SJ4	Betriebsart Einricht-/Automatikbetrieb
I3	E0.3	-MB22	Zylinder -MM20 ausfahren	O3	A0.3	-SJ5	Start Automatikbetrieb
I4	E0.4	-MB31	Zylinder -MM30 einfahren	O4	A0.4	-SJ6	Zylinder -MM10 einfahren
I5	E0.5	-MB32	Zylinder -MB30 ausfahren	O5	A0.5	-SJ7	Zylinder -MM10 ausfahren
I6	E0.6	-	-	O6	A0.6	-SJ8	Zylinder -MM20 einfahren
I7	E0.7	-	-	O7	A0.7	-SJ9	Zylinder -MM20 ausfahren
I8	E1.0	-PF32	Materialart, 1 = Metall	O8	A1.0	-SJ10	Zylinder -MM30 einfahren
I9	E1.1	-PF33	Materialart, 1 = Kunststoff	O9	A1.1	-SJ11	Zylinder -MM30 ausfahren
I10	E1.2	-QA40	Magnet -MB40 deaktivieren	O10	A1.2	-SJ12	Magnet -MB40 deaktivieren
I11	E1.3	-PF2	Grundstellung	O11	A1.3	-BP1	Betriebsdruck vorhanden
I12	E1.4	-PF3	Betriebsart Einricht-/Automatikbetrieb	O12	A1.4	-BG1	Materialerkennung Magazin (LWL)
I13	E1.5	-PF4	Betriebsdruck vorhanden	O13	A1.5	-BG2	Materialerkennung (Stopper) kapazitiv
I14	E1.6	-PF5	Motorschutz ausgelöst	O14	A1.6	-BG3	Materialerkennung (Stopper) induktiv
I15	E1.7	-PF6	Zyklus ein	O15	A1.7	-BG11	Zylinder -MM10 eingefahren
I16	E2.0	-PF7	Magazin leer	O16	A2.0	-BG12	Zylinder -MM10 ausgefahren
I17	E2.1	-PF8	Magnet -MB40 deaktiviert	O17	A2.1	-BG21	Zylinder -MM20 eingefahren
I18	E2.2	-PF10	Zylinder -MM10 eingefahren	O18	A2.2	-BG22	Zylinder -MM20 ausgefahren
I19	E2.3	-PF11	Zylinder -MM10 ausgefahren	O19	A2.3	-BG31	Zylinder -MM30 eingefahren
I20	E2.4	-PF12	Zylinder -MM20 eingefahren	O20	A2.4	-BG32	Zylinder -MM30 ausgefahren
I21	E2.5	-PF13	Zylinder -MM20 ausgefahren	O21	A2.5	-	-
I22	E2.6	-PF14	Zylinder -MM30 eingefahren	O22	A2.6	-	-
I23	E2.7	-PF15	Zylinder -MM30 ausgefahren	O23	A2.7	-FC7	Motorschutz
		-PF31	NOT-AUS			-SJ1	NOT-AUS
		-MB9	Hauptventil -QM9			-SJ2	NOT-AUS-Reset

Eingänge				Ausgänge			
Eingang	SPS-Operand	Kennzeichnung	Funktion	Ausgang	SPS-Operand	Kennzeichnung	Funktion
I0	A0.0	-MB11	Zylinder -MM10 einfahren	O0	E0.0	-KE2	Meldung NOT-AUS o. k.
I1	A0.1	-MB12	Zylinder -MM10 ausfahren	O1	E0.1	-SJ3	Steuerung Ein/Aus
I2	A0.2	-MB21	Zylinder -MM20 einfahren	O2	E0.2	-SJ4	Betriebsart Einricht-/Automatikbetrieb
I3	A0.3	-MB22	Zylinder -MM20 ausfahren	O3	E0.3	-SJ5	Start Automatikbetrieb
I4	A0.4	-MB31	Zylinder -MM30 einfahren	O4	E0.4	-S6	Zylinder -MM10 einfahren
I5	A0.5	-MB32	Zylinder -MM30 ausfahren	O5	E0.5	-SJ7	Zylinder -MM10 ausfahren
I6	A0.6	-	-	O6	E0.6	-SJ8	Zylinder -MM20 einfahren
I7	A0.7	-	-	O7	E0.7	-SJ9	Zylinder -MM20 ausfahren
I8	A1.0	-PF32	Materialart, 1 = Metall	O8	E1.0	-SJ10	Zylinder -MM30 einfahren
I9	A1.1	-PF33	Materialart, 1 = Kunststoff	O9	E1.1	-SJ11	Zylinder -MM30 ausfahren
I10	A1.2	-QA40	Magnet -MB40 deaktivieren	O10	E1.2	-SJ12	Magnet -MB40 deaktivieren
I11	A1.3	-PF2	Grundstellung	O11	E1.3	-BP1	Betriebsdruck vorhanden
I12	A1.4	-PF3	Betriebsart Einricht-/Automatikbetrieb	O12	E1.4	-BG1	Materialerkennung Magazin (LWL)
I13	A1.5	-PF4	Betriebsdruck vorhanden	O13	E1.5	-BG2	Materialerkennung (Stopper) kapazitiv
I14	A1.6	-PF5	Motorschutz ausgelöst	O14	E1.6	-BG3	Materialerkennung (Stopper) induktiv
I15	A1.7	-PF6	Zyklus ein	O15	E1.7	-BG11	Zylinder -MM10 eingefahren
I16	A2.0	-PF7	Magazin leer	O16	E2.0	-BG12	Zylinder -MM10 ausgefahren
I17	A2.1	-PF8	Magnet -MB40 deaktiviert	O17	E2.1	-BG21	Zylinder -MM20 eingefahren
I18	A2.2	-PF10	Zylinder -MM10 eingefahren	O18	E2.2	-BG22	Zylinder -MM20 ausgefahren
I19	A2.3	-PF11	Zylinder -MM10 ausgefahren	O19	E2.3	-BG31	Zylinder -MM30 eingefahren
I20	A2.4	-PF12	Zylinder -MM20 eingefahren	O20	E2.4	-BG32	Zylinder -MM30 ausgefahren
I21	A2.5	-PF13	Zylinder -MM20 ausgefahren	O21	E2.5	-	-
I22	A2.6	-PF14	Zylinder -MM30 eingefahren	O22	E2.6	-	-
I23	A2.7	-PF15	Zylinder -MM30 ausgefahren	O23	E2.7	-FC7	Motorschutz
		-PF31	NOT-AUS			-SJ1	NOT-AUS
		-MB9	Hauptventil -QM9			-SJ2	NOT-AUS-Reset



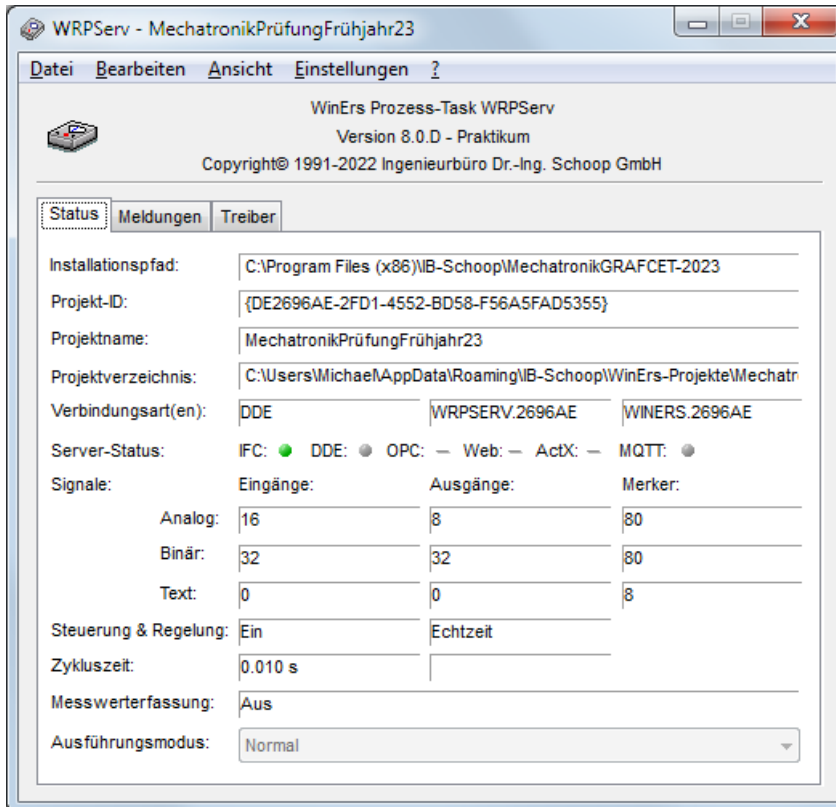
# Mechatronik-GRAFCET Training

WinErs-Didaktik

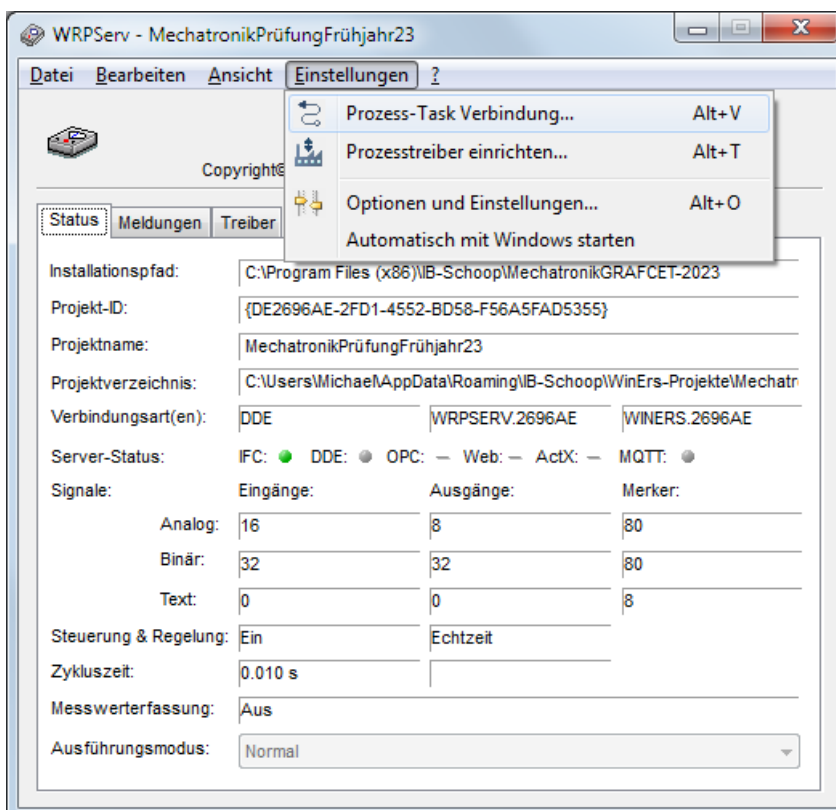
Eingänge				Ausgänge			
Eingang	SPS-Operand	Kennzeichnung	Funktion	Ausgang	SPS-Operand	Kennzeichnung	Funktion
I0	M20.0	-MB11	Zylinder -MM10 einfahren	O0	M10.0	-KE2	Meldung NOT-AUS o. k.
I1	M20.1	-MB12	Zylinder -MM10 ausfahren	O1	M10.1	-SJ3	Steuerung Ein/Aus
I2	M20.2	-MB21	Zylinder -MM20 einfahren	O2	M10.2	-SJ4	Betriebsart Einricht-/Automatikbetrieb
I3	M20.3	-MB22	Zylinder -MM20 ausfahren	O3	M10.3	-SJ5	Start Automatikbetrieb
I4	M20.4	-MB31	Zylinder -MM30 einfahren	O4	M10.4	-SJ6	Zylinder -MM10 einfahren
I5	M20.5	-MB32	Zylinder -MM30 ausfahren	O5	M10.5	-SJ7	Zylinder -MM10 ausfahren
I6	M20.6	-	-	O6	M10.6	-SJ8	Zylinder -MM20 einfahren
I7	M20.7	-	-	O7	M10.7	-SJ9	Zylinder -MM20 ausfahren
I8	M21.0	-PF32	Materialart, 1 = Metall	O8	M11.0	-SJ10	Zylinder -MM30 einfahren
I9	M21.1	-PF33	Materialart, 1 = Kunststoff	O9	M11.1	-SJ11	Zylinder -MM30 ausfahren
I10	M21.2	-QA40	Magnet -MB40 deaktivieren	O10	M11.2	-SJ12	Magnet -MB40 deaktivieren
I11	M21.3	-PF2	Grundstellung	O11	M11.3	-BP1	Betriebsdruck vorhanden
I12	M21.4	-PF3	Betriebsart Einricht-/Automatikbetrieb	O12	M11.4	-BG1	Materialerkennung Magazin (LWL)
I13	M21.5	-PF4	Betriebsdruck vorhanden	O13	M11.5	-BG2	Materialerkennung (Stopper) kapazitiv
I14	M21.6	-PF5	Motorschutz ausgelöst	O14	M11.6	-BG3	Materialerkennung (Stopper) induktiv
I15	M21.7	-PF6	Zyklus ein	O15	M11.7	-BG11	Zylinder -MM10 eingefahren
I16	M22.0	-PF7	Magazin leer	O16	M12.0	-BG12	Zylinder -MM10 ausgefahren
I17	M22.1	-PF8	Magnet -MB40 deaktiviert	O17	M12.1	-BG21	Zylinder -MM20 eingefahren
I18	M22.2	-PF10	Zylinder -MM10 eingefahren	O18	M12.2	-BG22	Zylinder -MM20 ausgefahren
I19	M22.3	-PF11	Zylinder -MM10 ausgefahren	O19	M12.3	-BG31	Zylinder -MM30 eingefahren
I20	M22.4	-PF12	Zylinder -MM20 eingefahren	O20	M12.4	-BG32	Zylinder -MM30 ausgefahren
I21	M22.5	-PF13	Zylinder -MM20 ausgefahren	O21	M12.5	-	-
I22	M22.6	-PF14	Zylinder -MM30 eingefahren	O22	M12.6	-	-
I23	M22.7	-PF15	Zylinder -MM30 ausgefahren	O23	M12.7	-FC7	Motorschutz
		-PF31	NOT-AUS			-SJ1	NOT-AUS
		-MB9	Hauptventil -QM9			-SJ2	NOT-AUS-Reset

## 2.3 Kanalzuordnungen ändern

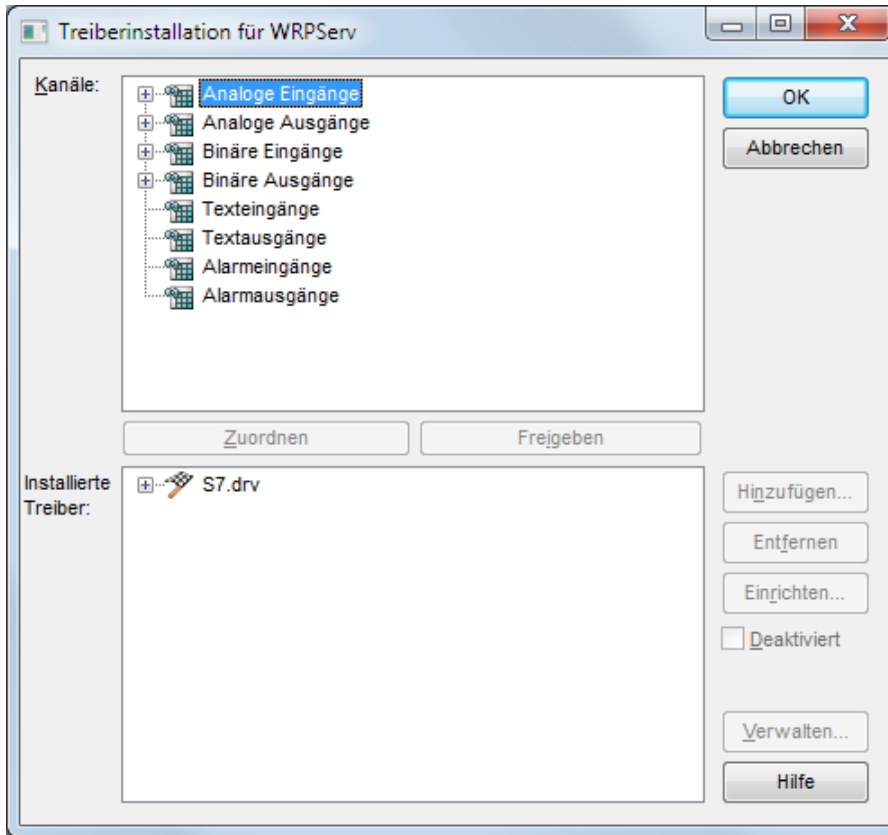
Zum Ändern der Kanalzuordnungen müssen Sie das Programm WRPServ (WinErs-Server) in den Vordergrund holen.



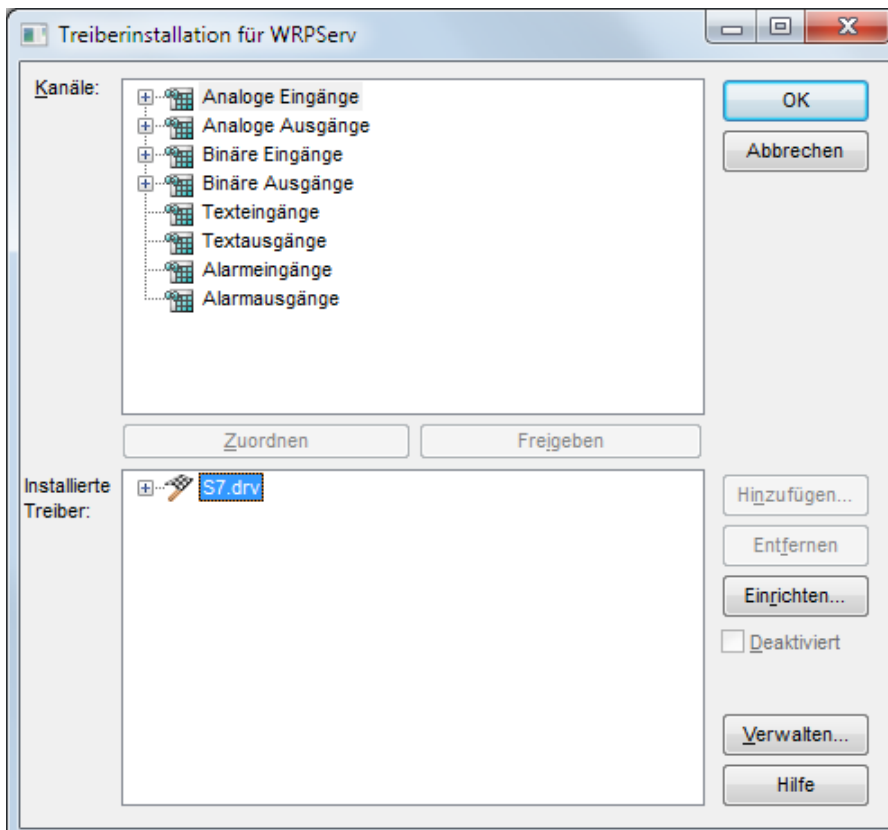
Klicken Sie „Einstellungen“ und „Prozesstreiber einrichten“.



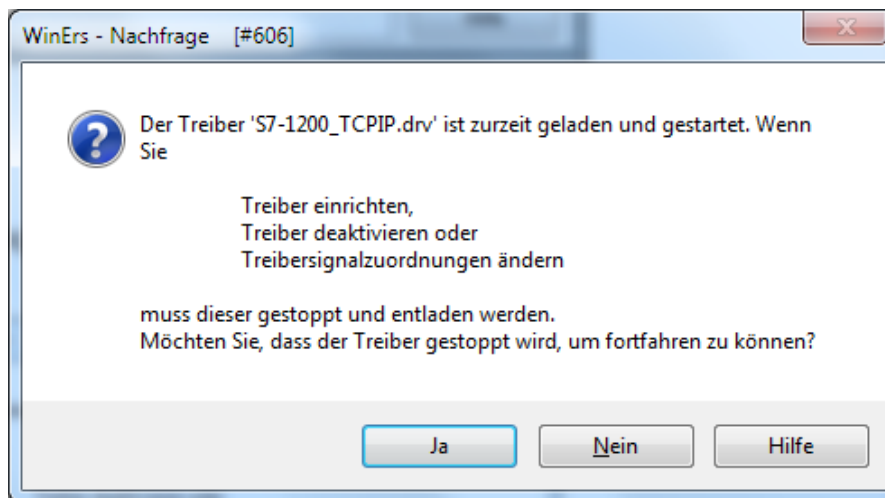
Es erscheint folgender Dialog:



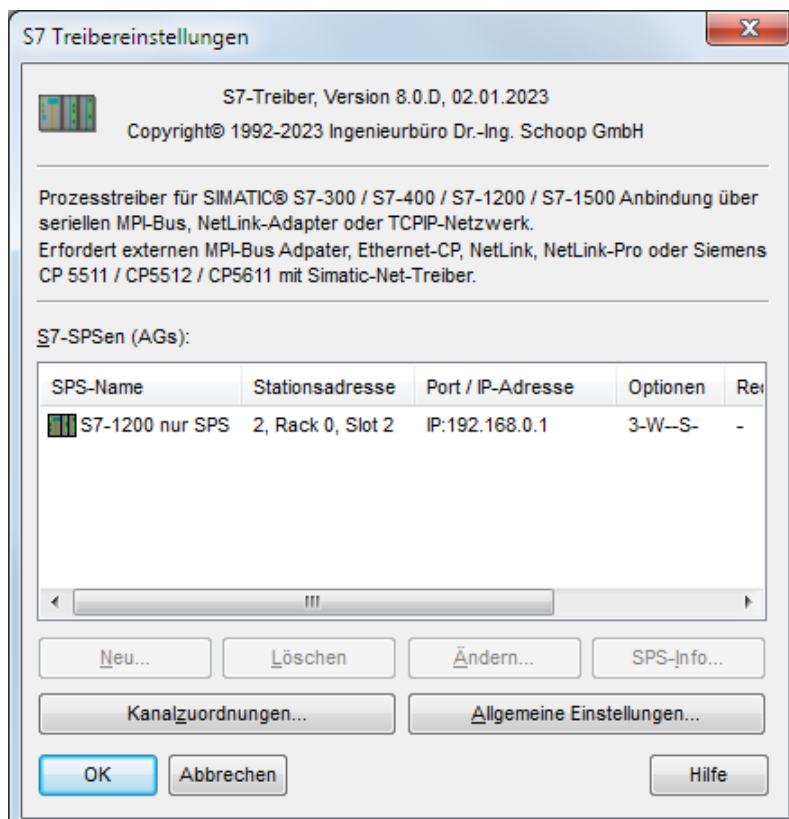
Markieren Sie den Treiber „S7.drv“ und drücken dann „Einrichten“



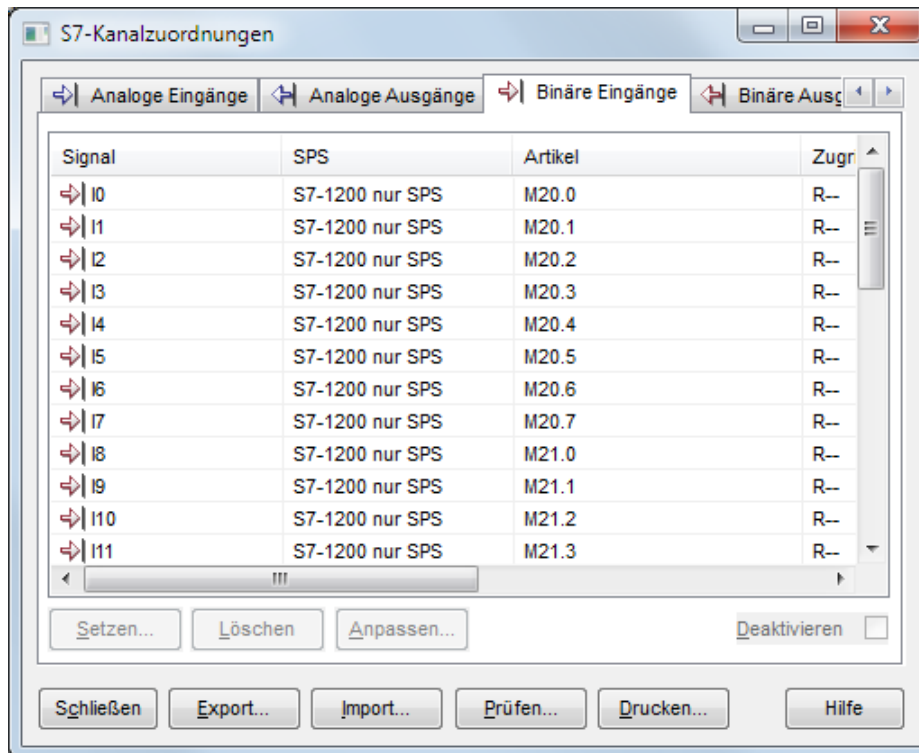
Auf die folgende Nachfrage drücken Sie „Ja“



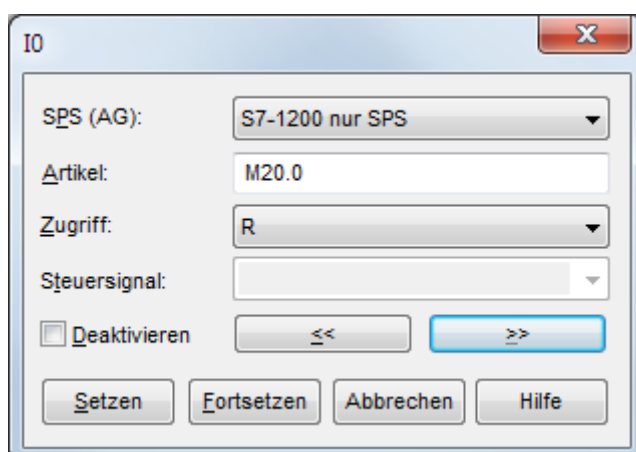
Es erscheint folgender Dialog:



Durch Klicken auf „Kanalzuordnungen...“ haben Sie die Möglichkeit die Kanalzuordnung zu ändern.



Verändern können Sie die Kanalzuordnung durch Doppelklick auf das Signal. Es erscheint folgender Dialog, in dem Sie den Artikel (Signaladresse) ändern können.



Verlassen Sie alle Dialoge mit „OK“. Die Software übernimmt Ihre eingestellte Adresse bzw. die neue Kanalzuordnung.

## 3 Bedienungshinweise

### 3.1 Programmgruppe MechatronikGRAFCET 2025

Innerhalb der Programmgruppe zum Starten des MechatronikGRAFCET 2025 Praktikums stehen vier Möglichkeiten zur Auswahl

- *MechatronikGRAFCET 2025 starten*  
Das Programm wird gestartet
- *MechatronikGRAFCET 2025 Grundzustand wieder herstellen*  
Das Programm wird in den Grundzustand zurückversetzt, d.h. es bekommt den Zustand, den es nach der Installation gehabt hat (z.B. sind dann alle selbst erstellten GRAFCET-Pläne nicht mehr vorhanden) und die IP-Adressen stehen wieder auf 192.168.0.1.
- *MechatronikGRAFCET 2025 Lokales Projekt entfernen*  
Für jeden Benutzer wird das Projekt des Mechatronik\_GRAFCET beim ersten Start des Programms in einen benutzerspezifischen Bereich auf der Platte kopiert. Damit arbeitet jeder Benutzer auf einem eigenen Datenbereich, so dass für jeden Benutzer seine Daten erhalten bleiben, also insbesondere seine erstellten GRAFCET-Pläne.  
Über diesen Programmpunkt wird das lokal kopierte Projekt gelöscht. Wird das Programm danach wieder gestartet, so hat es dann wieder den Urzustand (wie nach der Installation).
- *MechatronikGRAFCET 2025 lizenzieren*  
Hier haben Sie die Möglichkeit nachträglich einen Lizenzcode einzugeben. Starten Sie dieses Programm am besten als Administrator (mit der rechten Maustaste).

Der Programmpunkt „Grundzustand wieder herstellen“ führt praktisch den Programmpunkt „Lokales Projekt entfernen“ und „MechatronikGrafcet 2025 starten“ nacheinander aus.

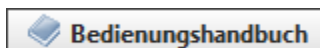
### 3.2 Allgemeine Bedienungshinweise für Mechatronik-GRAFCET

Das Startfenster der Trainingssoftware ist immer das Inhaltsverzeichnis.

Das Programm wird von dieser Seite über Anklicken des Buttons „Ende“ verlassen.



Ein PDF mit Bedienungshinweisen bzw. einer Einführung wird geöffnet



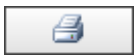
Informationen über das Programm *WinErs* und zum MechatronikGRAFCET-2025 Training erhalten Sie über die Schaltfläche mit dem WinErs-Logo.



Der für Ausdrücke zur Verfügung stehende Drucker muss einmalig über die abgebildete Schaltfläche ausgewählt, bzw. bestätigt werden.



Über den Button „Drucken“ können Sie das Prozessbild drucken.



Falls die Verbindung zur SPS hergestellt ist, kommt ein Hinweis.

Falls die Verbindung nicht in Ordnung ist kommt der Hinweis:

**Keine Verbindung zur SPS.**

Im Inhaltsverzeichnis können Sie bei „Simulation Prüfungsanlage ohne SPS“ und bei „Simulation Prüfungsanlage mit SPS“ jeweils über „Erstellen eigener Steuerungen mit GRAFCET-Plänen“ eigene GRAFCET-Pläne erstellen.

Im Kapitel 7 wird ein Beispiel für das Erstellen eigener GRAFCET-Pläne angegeben.

## 4 Erstellen eigener GRAFCET-Pläne

### 4.1 Erstellen eigener Steuerungen mit GRAFCET-Plänen

Über das Inhaltsverzeichnis können Sie bei „Simulation Prüfungsanlage ohne SPS“ und bei „Prüfungsanlage mit SPS“ jeweils unter „Erstellen eigener Steuerungen mit GRAFCET-Plänen“ eigene GRAFCET-Pläne erstellen.

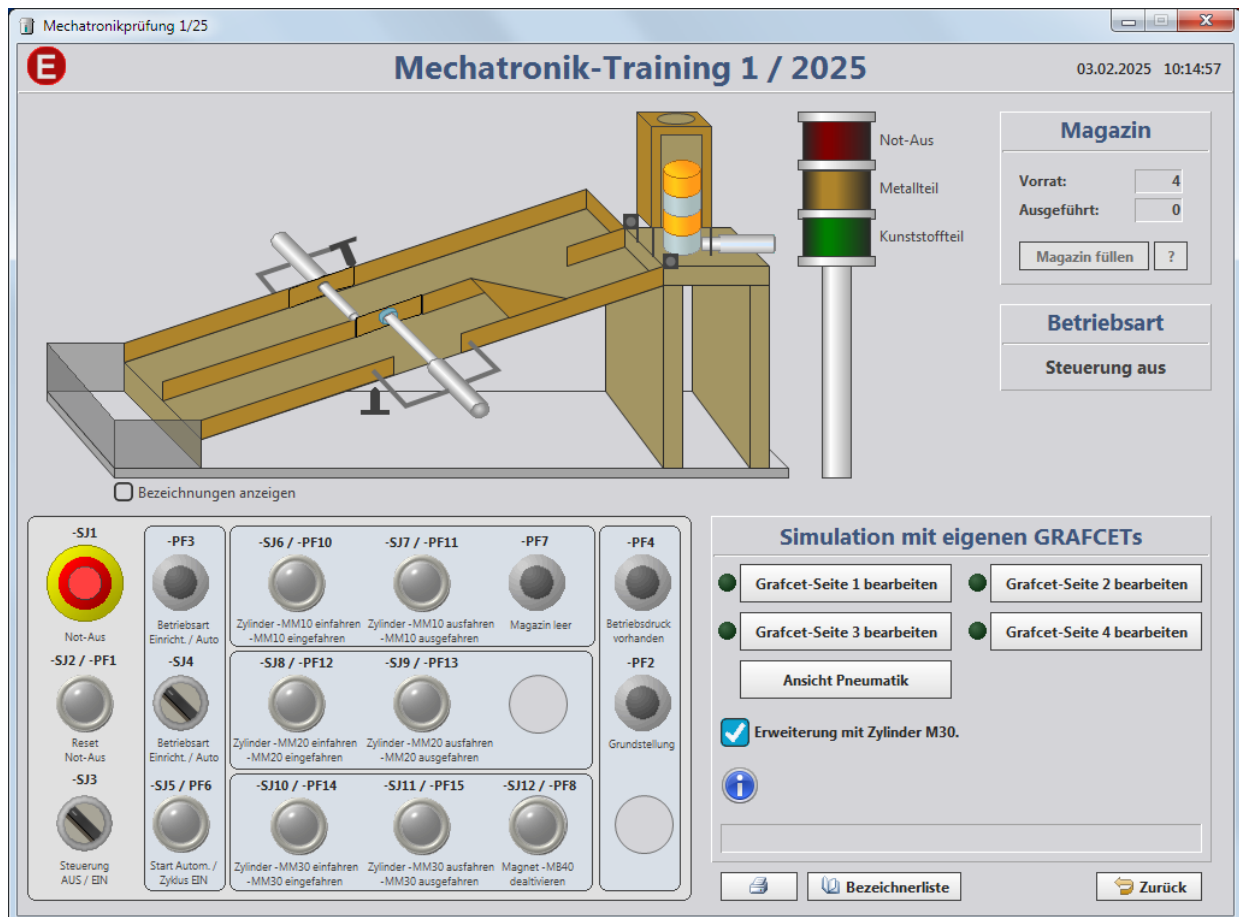


Abb. 12: Erstellen eigener GRAFCET-Pläne

Durch Klicken auf „Grafcet-Seite 1 bearbeiten“ bis „Grafcet-Seite 4 bearbeiten“ kommen Sie in einen GRAFCET-Editor und können GRAFCET-Pläne erstellen.



Für den GRAFCET-Plan sind zwei Betriebsmodi zu unterscheiden:

EDITIER-Betrieb:

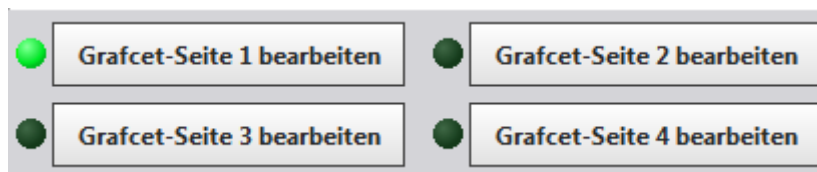
Nach dem Anklicken der Schaltfläche „GRAFCET-Seite x bearbeiten“ kann der GRAFCET-Plan editiert werden. Blöcke (Schritte, Aktionen) sowie die Transitionen können aus der „Werkzeug“-Box auf der Arbeitsfläche platziert und miteinander verbunden werden.

Weitere Hinweise zur Bedienung des GRAFCET-Editors finden sich in der online-Hilfe (Klicken auf das i-Symbol) und im Bedienungshandbuch im Kapitel „GRAFCET-Editor“.

RUN-Betrieb:

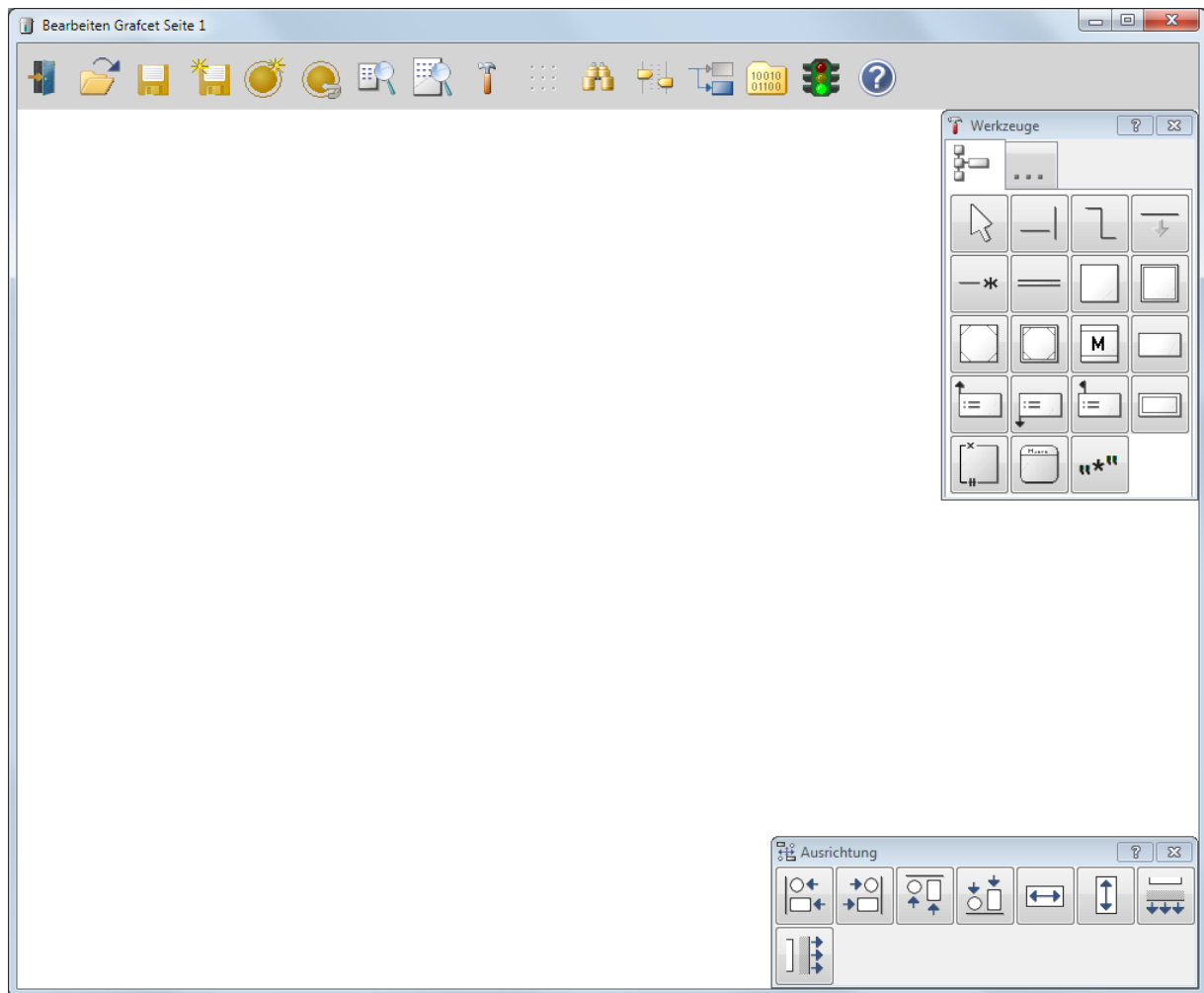
Wurde der GRAFCET-Plan fertig entwickelt, kann über das Ampelsymbol in der oberen Buttonleiste im GRAFCET-Editor zum Ausführungsmodus gewechselt werden. Während des Umschaltens wird der GRAFCET-Plan auf Editierfehler überprüft. Sind Fehler aufgetreten, so werden sie in einer Fehler-Box aufgelistet und beschrieben. Durch Klicken auf die Fehlermeldung wird durch Markierung angezeigt, wo der Fehler sich befindet. Wurde der GRAFCET-Plan fehlerfrei übersetzt, wird er direkt ausgeführt. Im Ausführungsmodus reagiert der GRAFCET-Plan auf Änderungen der Eingangssignale und führt die Steuerungsschritte durch.

Wird der GRAFCET-Plan ausgeführt (RUN-Betrieb), leuchtet die kleine grüne LED.

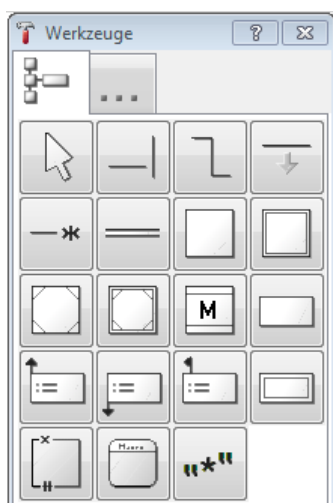


## 4.2 GRAFCET-Editor

Durch Drücken auf „*GRAFCET-Seite x bearbeiten*“ erscheint das Fenster mit dem GRAFCET-Editor. Falls noch keine GRAFCET-Pläne erstellt wurden, ist die Seite bis auf die Werkzeugbox leer.



**Abb. 13: leere Seite im GRAFCET-Editor**



Im GRAFCET-Editor werden mithilfe der Werkzeugbox GRAFCET-Pläne erstellt oder geändert.

Durch Klicken mit der linken Maustaste auf die GRAFCET-Symbole in der Werkzeugbox werden die Elemente ausgewählt und können dann auf der Seite mit der linken Maustaste platziert werden.

Durch die Wirkungsline bzw. das Wirkungspolygon werden die Elemente miteinander auf der Seite verbunden.

Um ein Element in eine GRAFCET-Seite einzufügen, wählen Sie dieses aus der Werkzeugbox durch Anklicken aus. Gehen Sie mit der Maus auf die gewünschte Position innerhalb der GRAFCET-Seite und drücken Sie die linke Maustaste. Das ausgewählte Symbol wird an dieser Stelle platziert. Blöcke mit Ein- oder Ausgängen können Sie direkt auf oder am Ende von Verbindungslinien positionieren. Die Linie wird dabei passend aufgespalten bzw. gekürzt.

Verbindungslinien bzw. Polygone werden durch Ziehen- und Loslassen mit der Maus erzeugt, nachdem diese zuvor in der Werkzeugbox ausgewählt wurden.

Alle so gemachten Eingaben werden dabei auf das momentane Eingaberaster ausgerichtet.

Im Zeigermodus kann durch Klicken mit der linken Maustaste auf ein Element dieses markiert werden. Durch gleichzeitiges Drücken der Steuerungstaste (Strg-Taste) und weiteres Klicken auf andere Elemente können mehrere Elemente auf einmal markiert werden. Durch Klicken auf ein Element und Klicken auf ein weiteres Element bei gedrückter Umschalttaste (Umsch-Taste) werden alle vollständig in dem beschriebenen Rechteck liegenden Elemente markiert. Durch Ziehen-und-Ablegen bei gedrückter Maustaste werden die markierten Elemente verschoben.

Durch Aufziehen eines Rechtecks mit der Maus (Mausklick auf einen freien Bereich und ziehen bei gedrückter Maustaste) werden die vollständig von diesem Rechteck umschlossenen Elemente ebenfalls markiert.

**Mit der rechten Maustaste oder durch die Esc-Taste können Mausoperationen abgebrochen werden.**

Die Elemente auf einer GRAFCET-Seite können durch die Tasten Tab und Umsch+Tab einzelnen durchlaufen werden. Durch Betätigen der Eingabe-Taste oder Doppelklicken öffnet sich der Einstellungsdialog des markierten Elementes

Ist ein Werkzeug in der Werkzeugbox eingeschaltet, so wird per Mausclick ein entsprechendes Element in die GRAFCET-Seite eingefügt. Damit mit jedem Mausclick nicht weitere dieser Elemente eingefügt werden, sollte die Esc-Taste oder die rechte Maustaste gedrückt werden. Bei größenveränderbaren Elementen können diese auch durch Aufziehen eines Rechteckbereiches mit der Maus eingefügt und positioniert werden.

Wenn das Autorouting eingeschaltet ist (siehe Symbolleiste), können Sie Verbindungen direkt (und auch schräg) von einem Element zum anderen ziehen. Das Programm versucht dann, automatisch einen Verbindungsweg zu finden. Das Autorouting arbeitet allerdings nur mit der Verbindungslinie. Bei Verbindungspolygonen werden die Stützstellen immer manuell vorgegeben.

Alle Eingaben, die Sie mit dem GRAFCET-Editor vornehmen, werden auf ein Gitter ausgerichtet.

Elemente können in der Breite oder Höhe mit der Maus in bestimmten Grenzen vergrößert oder verkleinert werden. Andere Blöcke, wie beispielsweise der Kommentarblock, sind frei in der Größe veränderbar.

Beim Verschieben von Elementen können Sie wählen, ob die Verbindungen nachverfolgt werden sollen (Autorouting) oder nicht (über die Symbolleiste einstellbar). Das Autorouting arbeitet immer mit einem festen Achter-Raster, unabhängig vom eingestellten Ausrichtungsgitter.

Bei eingeschaltetem Autorouting können Sie dieses spontan unterdrücken, in dem Sie beim Verschieben von Elementen die Alt-Taste gedrückt halten.

Über Schaltflächen der Symbolleiste können markierte Elemente in eine Datei auf der Festplatte gespeichert und wieder geladen werden, z.B. um sie später in andere GRAFCET-Seiten einzufügen.

Mit der Taste F6 können Sie die Wirkungsrichtung der Verbindungen temporär einblenden. Mit der F7-Taste können Sie ein Fadenkreuz einblenden, z.B. um die Ausrichtung der Elemente zu überprüfen.

Zum Kopieren und Einfügen von markierten Elementen können Sie die Tasten <Strg> + <Einf> bzw. <Umsch> + <Einf> nutzen.

Innerhalb des GRAFCET-Editors können Sie die Hilfe zu einem Element aufrufen, in dem Sie dieses einzeln markieren und die Taste F1 betätigen.

Durch Doppelklick auf die platzierten Elemente können Sie sie einstellen, d.h. Sie können abhängig vom Element z.B. Signale wählen, Bedingungen eingeben oder Teil-GRAFCETs wählen.

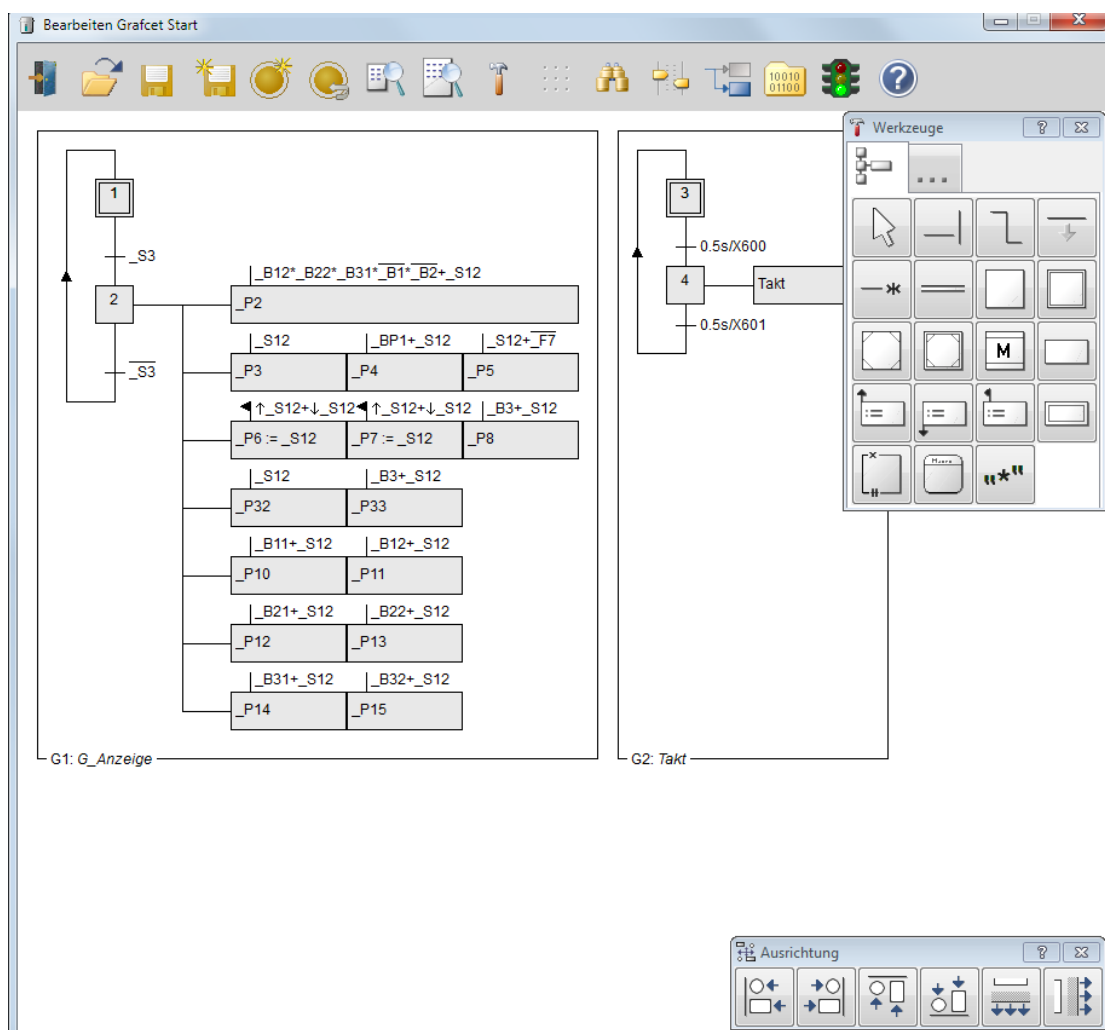


Abb. 14: Beispiel eines im GRAFCET-Editor erstellten GRAFCET-Plans

Die obere Buttonleiste bietet sowohl Einstellungsmöglichkeiten für den Editor als auch für die GRAFCET-Seite.



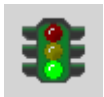
Eine ausführliche Beschreibung aller Buttons finden Sie in der online-Hilfe, wenn Sie das Fragezeichen drücken.

## 4.3 GRAFCET-Seiten übersetzen und aktivieren

Der Anwender erstellt seinen GRAFCET-Plan mithilfe der Werkzeugbox wie oben beschrieben.

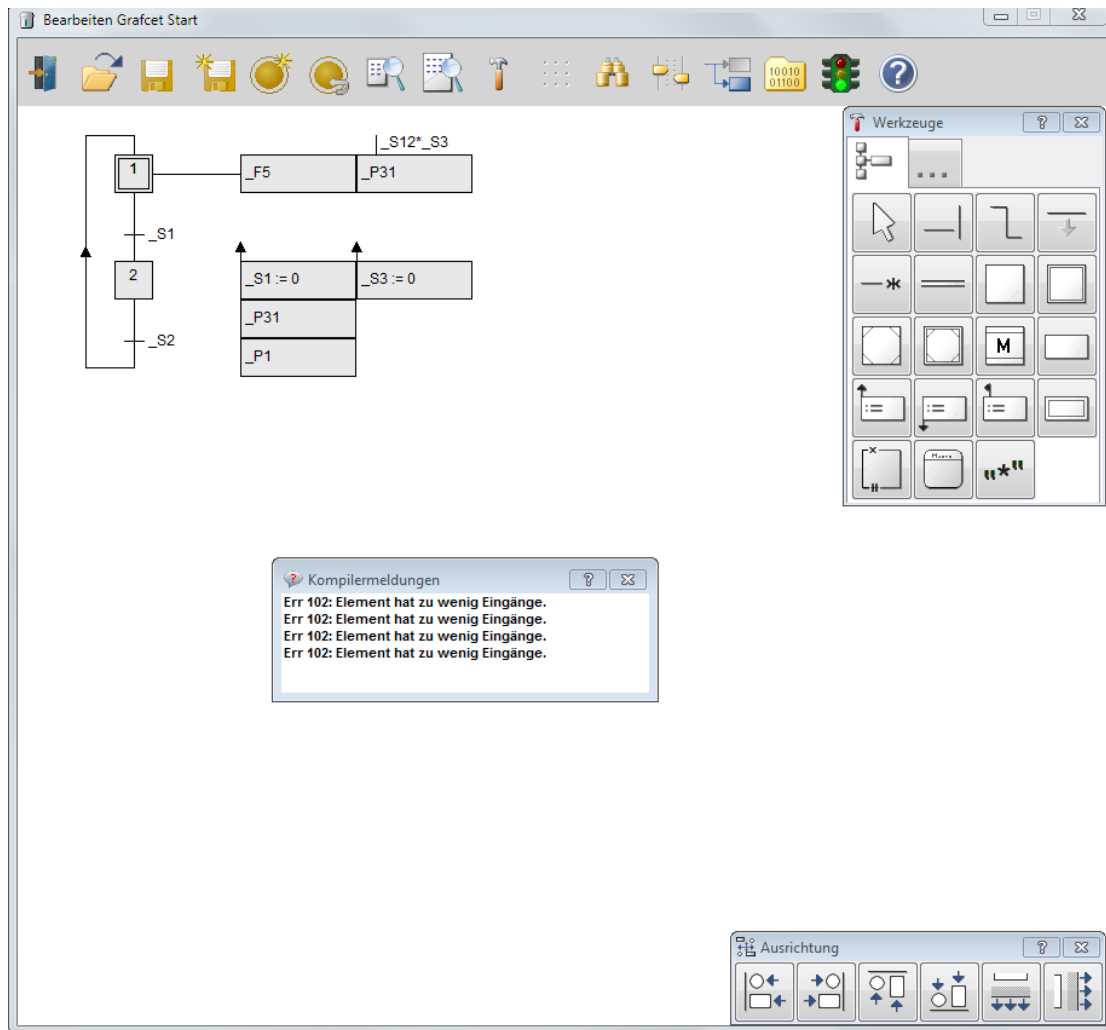


Durch Drücken des Buttons mit der Karteikarte kann überprüft werden, ob der Plan (syntaktisch) richtig erstellt wurde.



Durch Drücken des Buttons mit der Ampel wird der Plan überprüft und aktiviert.

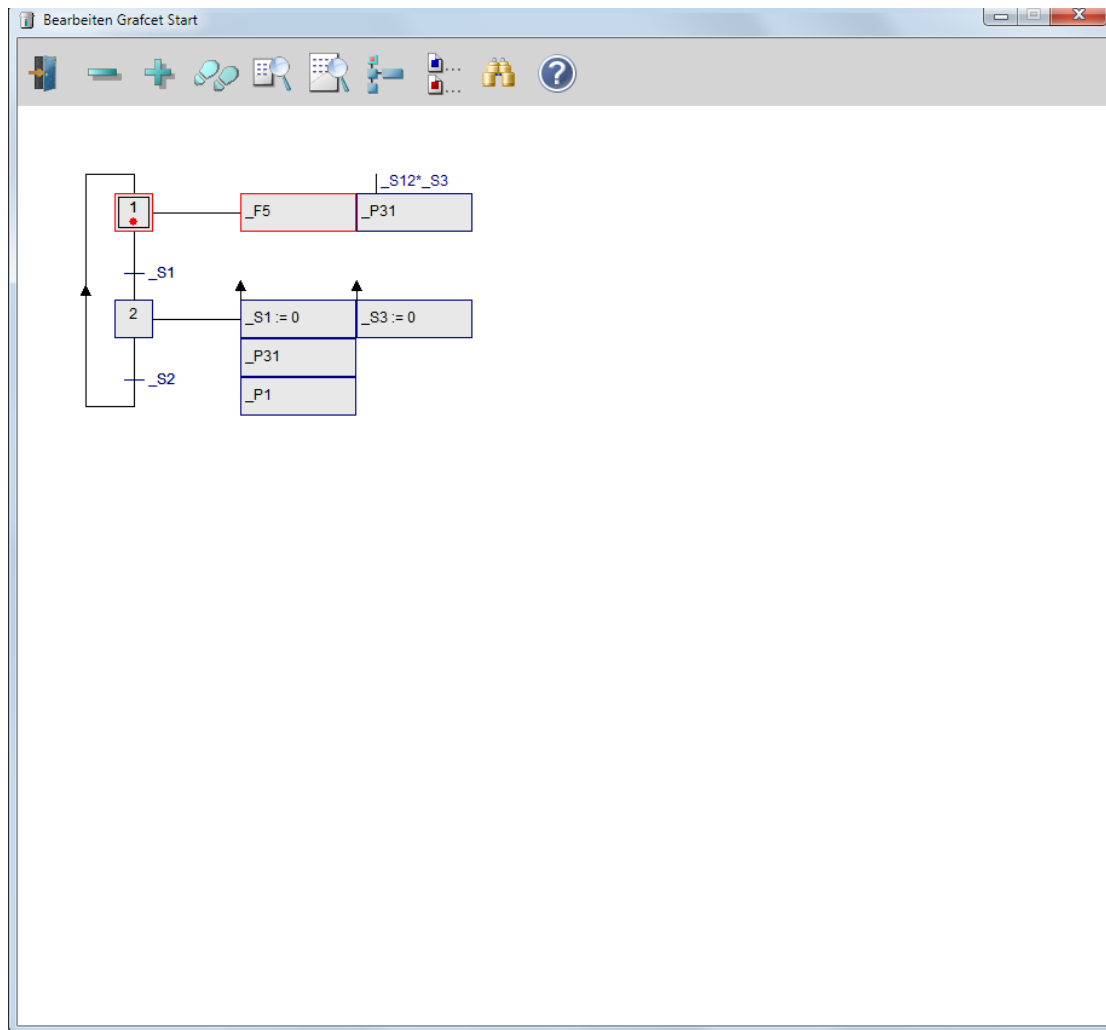
Wurde die Seite nicht richtig erstellt, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Durch Klicken auf die Fehlermeldung wird der Fehler in dem GRAFCET-Plan blau markiert.



**Abb. 15: Fehlermeldung nach dem Übersetzen bzw. Aktivieren der GRAFCET-Seite**

Wurde die Seite fehlerfrei erstellt, so wird die Seite nach dem Drücken auf die Ampel sofort ausgeführt (aktiviert). Die Anfangsschritte der Seite werden gesetzt.

Es erscheint ein Fenster (GRAFCET-Ansicht), indem der Ablauf des GRAFCET-Plans beobachtet werden kann.



**Abb. 16: Aktivierter GRAFCET-Plan in der GRAFCET-Ansicht**

Der Plan aus Abb. 16 steht im rot markierten Initialisierungsschritt 1 und wartet bei der folgenden Transitionsbedingung darauf, dass das Signal `_S1` auf 1 (High) geht.

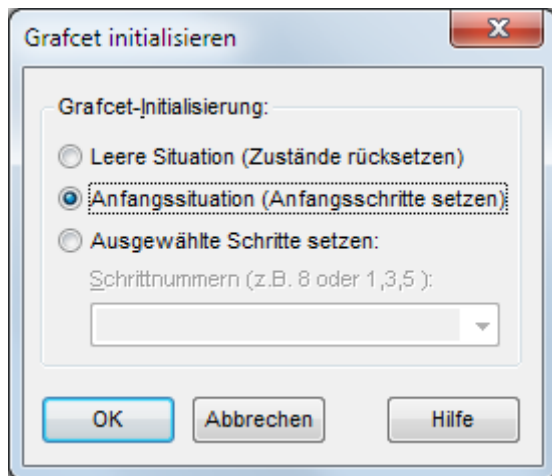
Wenn `_S1` auf 1 geht, wird Schritt 2 aktiv und dadurch werden die Signale von Schritt 2 entsprechend gesetzt.

Sie können GRAFCET-Seiten auch gezielt initialisieren, d. h. Sie können Anfangsschritte setzen, alle Schritte resettet oder ausgewählte Schritte setzen.



Durch Drücken dieses Buttons in der oberen Buttonleiste der GRAFCET-Ansicht erscheint der Initialisierungs-Dialog.

Über diesen Dialog können Sie alle Schritte des GRAFCET-Plans resettet (Leere Situation), Anfangsschritte setzen (Anfangssituation) oder ausgewählte Schritte setzen (Ausgewählte Schritte setzen).



**Abb. 17: GRAFCET initialisieren**



## 5 GRAFCET-Werkzeugbox

In der Werkzeugbox des GRAFCET-Editors sind alle Elemente enthalten, die beim Erstellen einer GRAFCET-Seite verwendet werden können. Mit diesen Elementen können komplexe GRAFCET-Pläne erstellt werden.

Wird eines der Elemente in der Werkzeugbox angeklickt, verändert sich die Form des Cursors, wenn er in das Editorfenster geführt wird. Er besteht dann aus einem Pfeil mit einer symbolischen Andeutung des ausgewählten Elements. Der Cursor befindet sich im Block-/ Linienmodus. In diesem Modus wird durch Klicken bzw. Klicken und Ziehen bei den Linienelementen im Editorfenster an der entsprechenden Stelle das ausgewählte Element eingefügt bzw. dargestellt.



Durch Anklicken des Pfeils, Drücken der Esc-Taste oder Drücken der rechten Maustaste wird der Zeigermodus aktiviert.

Damit die Werkzeugbox übersichtlich bleibt, werden nicht alle Werkzeuge gleichzeitig eingeblendet. In der oberen Zeile sind zwei Schaltflächen angeordnet, mit denen man zu den Werkzeugen kommt für



Standard GRAFCET-Elemente, wie in DIN EN 60848 vorgesehen.



Erweiterte GRAFCET-Elemente, die durch DIN EN 60848 nicht definiert sind.

In dem GRAFCET-Praktikum werden nur die Standard GRAFCET-Elemente eingesetzt.

### Standard GRAFCET-Elemente (wie in DIN EN 60848 vorgesehen)



Linie (2-Punkt-Verbindung) für Wirk- oder Aktionsverbindungen.



Polygon bzw. Linienzug (Mehrpunkt-Verbindung) für Wirk- oder Aktionsverbindungen.



Verbindungskennzeichen für Verzweigungen.



Transition



Synchronisation



Schritt



Anfangsschritt



Einschließender Schritt



Einschließender Anfangsschritt



Makroschritt



Kontinuierlich wirkende Aktion (Zuweisung)



Gespeichert wirkende Aktion bei Aktivierung (Zuordnung)



Gespeichert wirkende Aktion bei Deaktivierung (Zuordnung)



Gespeichert wirkende Aktion bei Ereignis (Zuordnung)



Zwangssteuernder Befehl



Einschließung (Teil-GRAFCET / Struktur)



Makro (Teil-GRAFCET / Struktur)



Kommentar

## Erweiterte GRAFCET-Elemente (die durch DIN EN 60848 nicht definiert sind)



Anzeigefeld für (lokale) GRAFCET-Variablen und (globale) Signale



Erweiterte kontinuierlich wirkende Aktion (Zuweisung)



Notaus-Aktion



Rezepturauslösende Aktion



Alarmquittierungs-Aktion



Systemsteuerungs-Aktion

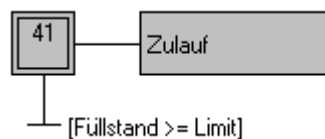
Durch Doppelklick auf die im Editor platzierten Elemente können die Elemente eingestellt werden.

## 6 Beispiele für GRAFCET-Pläne

Die folgenden Beispiele können mit dem GRAFCET-Praktikum nicht realisiert werden. Sie sollen nur einige Möglichkeiten von GRAFCET aufzeigen.

Spezielle Beispiele für das GRAFCET-Praktikum befinden sich im Kapitel 6.

### 6.1 Füllstand

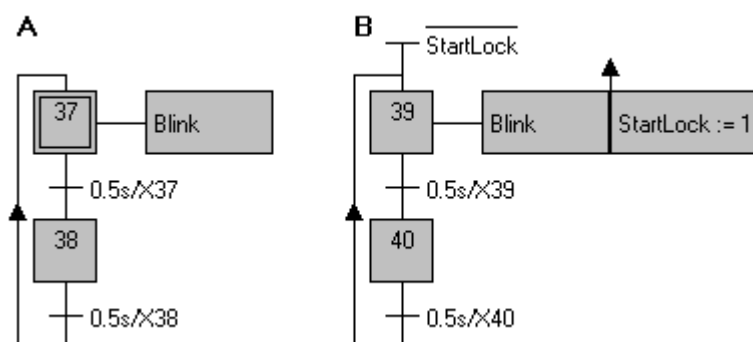


Das Beispiel zeigt das Befüllen eines Behälters bis zum Grenzwert *Limit*. Der Istwert des Füllstands wird durch die Variable *Füllstand* angegeben. Der Ausgabewert *Zulauf* öffnet oder schließt das Befüllungsventil.

Der GRAFCET-Plan wird durch den Anfangsschritt 41 gestartet. Dieser löst sogleich die kontinuierlich wirkende Aktion *Zulauf* aus, die *Zulauf* den Wert True zuweist und das Zulaufventil öffnet. Die Transition mit der Bedingung *[Füllstand >= Limit]* setzt den Schritt und damit die Aktion wieder zurück, wenn das Limit erreicht ist. Durch die kontinuierlich wirkende Aktion wird dann *Zulauf* der Wert False zugewiesen.

Wenn während der Anfangssituation die Transitionsbedingung *[Füllstand >= Limit]* bereits erfüllt ist, erfolgt ein transienter Ablauf: Schritt 41 wird nur virtuell aktiviert und die Aktion *Zulauf* wird nicht ausgelöst.

### 6.2 Blinklicht

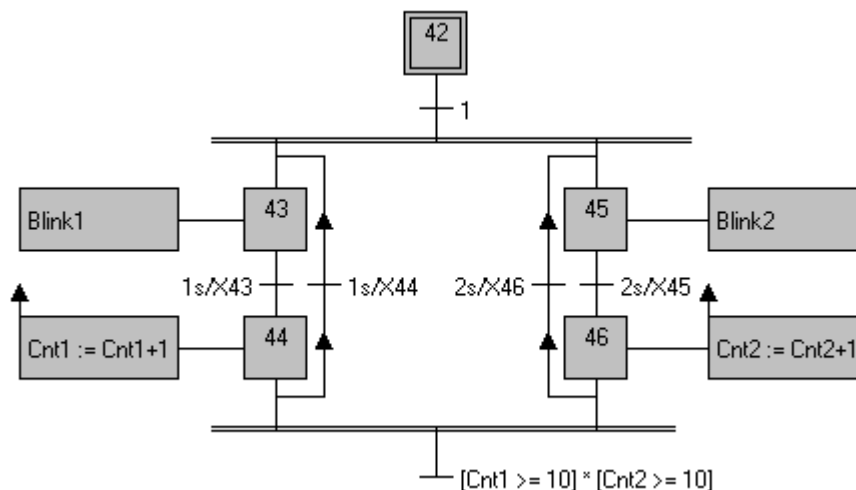


Der GRAFCET-Plan A zeigt ein einfaches Blinklicht mit dem Ausgabewert *Blink* in Form einer geschlossenen Ablaufkette. Der Ausgabewert *Blink* blinkt mit der Periode  $T = 2 \cdot 0.5s = 1s$ . Die kontinuierlich wirkende Aktion setzt *Blink* auf den Wert True, während Schritt 37

aktiv ist und auf den Wert False, wenn Schritt 37 inaktiv ist. Der GRAFCET-Plan wird durch die Anfangssituation (Anfangsschritt 37 gesetzt) gestartet.

Statt den GRAFCET-Plan über einen Anfangsschritt (Plan A) zu starten, lässt sich der Plan auch über eine Transition starten (Plan B).

## 6.3 Simultanausführung



Der GRAFCET-Plan zeigt zwei gleichzeitig ausgeführte zeitlich begrenzte Blinker *Blink1* und *Blink2*. Beide Blinker werden simultan nach dem Anfangsschritt 42 und der immer erfüllten Transition 1 gestartet. Die Schritte 44 und 46 erhöhen durch die gespeichert wirkenden Aktionen jeweils die Blinkerzähler *Cnt1* und *Cnt2* um eins.

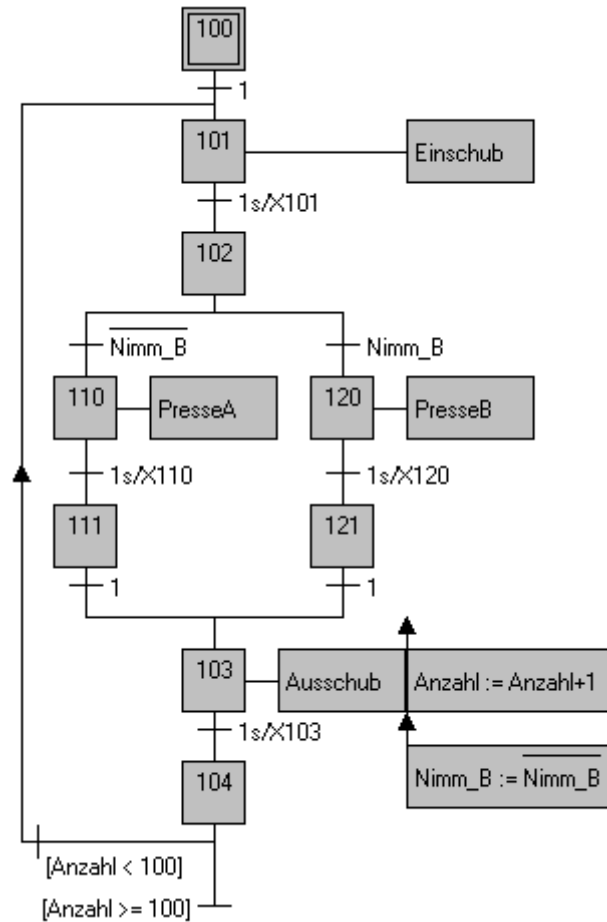
Die simultane Zusammenführung ist dann erfüllt, wenn beide Blinker mindestens 10 mal geblinkt haben (Transitionsbedingung  $[Cnt1 \geq 10] * [Cnt2 \geq 10]$ ) und die Schritte 44 und 46 gleichzeitig aktiv sind: Die Schlusstransition  $[Cnt1 \geq 10] * [Cnt2 \geq 10]$  setzt die Schritte 44 und 46 zurück und der Ablauf ist beendet.

## 6.4 Alternierende Presse

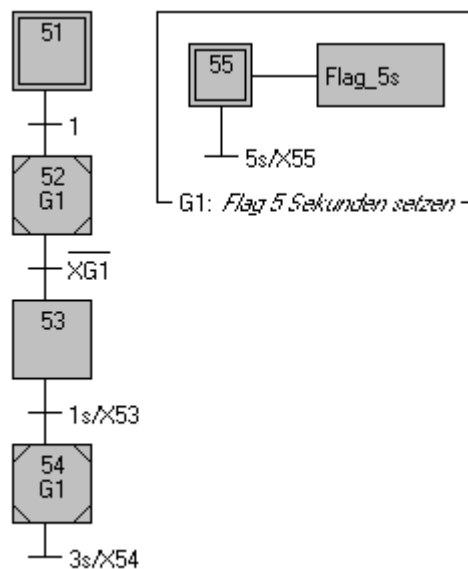
Der GRAFCET-Plan zeigt die Steuerung eines Laufbandes mit einem Einschub, einem Ausschub und zwei Pressen A und B, die unterschiedliche Produkte pressen. Es werden 50 Produkte A und 50 Produkte B, insgesamt also 100 Stück, gepresst. Einschub und Ausschub werden bei jedem Produkt benötigt. Die Umschaltung zwischen *PresseA* und *PresseB* wird durch *Nimm\_B* bewerkstelligt. *Nimm\_B* wird in jedem Durchlauf negiert, alterniert also. Begonnen wird die Produktion mit Produkt A.

Das Beispiel zeigt die exklusive alternative Ausführung (A und B dürfen nicht zugleich gepresst werden), sowie eine Schleifenbildung ( $[Anzahl < 100]$ ). Die Transition  $[Anzahl \geq 100]$  beendet den Ablauf.

Die gespeichert wirkenden Aktionen für *Anzahl* und *Nimm\_B* sind an *Ausschub* andockte Aktionen. Die Andockung ist über das ausgerichtete Aneinanderlegen von Aktionen ebenso wie über das Aneinanderlegen der Ereignissymbole (Aktion *Nimm\_B*) möglich.



## 6.5 Eingeschlossener Teil-GRAFCET

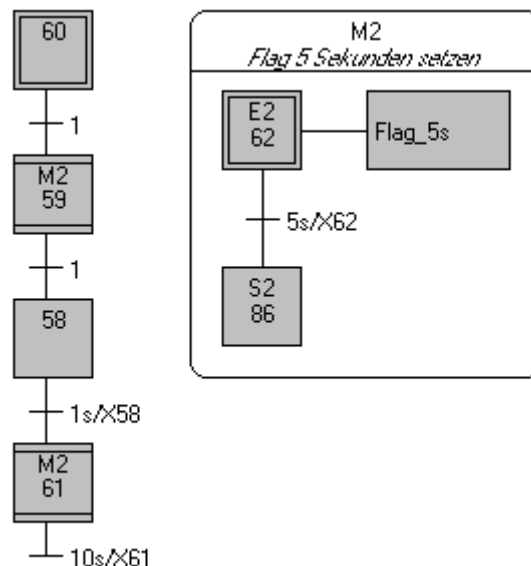


Das Beispiel zeigt einen Teil-GRAFCET *G1* (eine Struktur), der als Einschließung verwendet wird. Die Einschließung erfolgt zweimalig durch die einschließenden Schritte 52 und 54.

Nach Schritt 52 wird Schritt 53 erst aktiv, wenn der Teil-GRAFCET *G1* beendet wurde, d. h. kein Schritt von *G1* mehr aktiv ist (Transitionsbedingung *!XG1*). Dies ist durch die Transitionsbedingung *5s/X55* nach 5 Sekunden der Fall.

Der einschließende Schritt 54 wird nach 3 Sekunden durch die darauf folgende Transition zurückgesetzt. Dadurch wird auch der noch laufende Teil-GRAFCET *G1* abgebrochen.

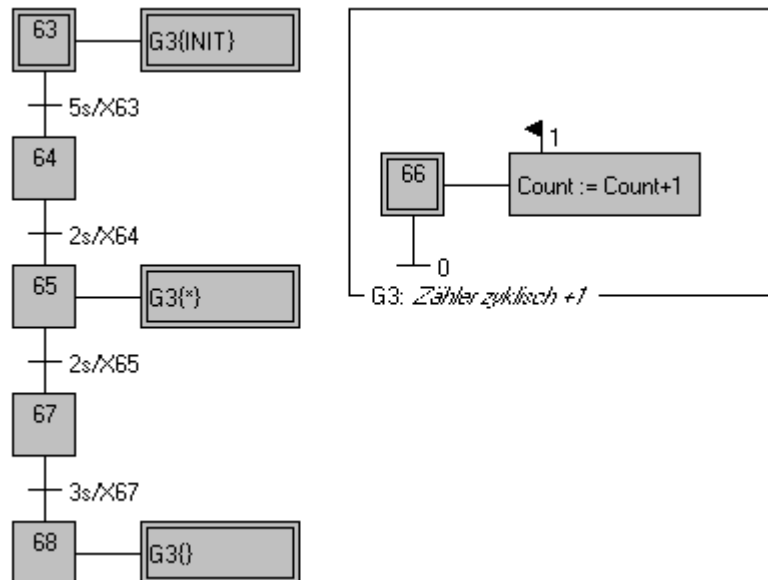
## 6.6 Eingeschlossener Teil-GRAFCET als Makro



Der GRAFCET-Plan zeigt die Verwendung eines Teil-GRAFCETs M2 als Makro (Teil-GRAFCET mit Makrorahmen). Das Beispiel ähnelt Beispiel 5, aber hier hat der Teil-GRAFCET M2 einen Anfangsschritt (E2 = 62) und einen Endschritt (S2 = 86). Die Makroschritte 59 und 61 steuern M2 als Makro. Die Transitionsbedingung nach Schritt 59 ist zwar immer erfüllt (1), der Ausgang des Makroschritts 59 wird aber erst freigegeben, wenn im Makro der Endschritt S2 (86) aktiv ist. Dadurch wird nicht sofort Schritt 58 aktiviert (nicht-transienter Ablauf), sondern erst nach Ablauf von M2.

Ähnlich bei Makroschritt 61: Hier wird die Transition 10s/X61 ausgelöst, wenn der Teil-GRAFCET G2 den Endschritt S2 (86) erreicht hat und 10 Sekunden nach Aktivierung von Schritt 61 vergangen sind.

## 6.7 Zwangsgesteuerter Teil-GRAFCET



Der GRAFCET-Plan zeigt die Verwendung einer Zwangssteuerung (zwangssteuernde Aktionen) eines Teil-GRAFCETs. Der Teil-GRAFCET G3 inkrementiert die Variable *Count* (und zwar jedesmal in der Zykluszeit von WinErs solange der Schritt 66 aktiv ist). G3 wird durch die nie erfüllte Transitionsbedingung 0 niemals selbsttätig inaktiv.

Die Zwangssteuerung von G3 beginnt mit dem Anfangsschritt 63 und der zugehörigen zwangssteuernden Aktion *G3{INIT}*: G3 wird solange auf die Anfangssituation (Anfangsschritt 66 aktiv) fixiert, wie der Anfangsschritt 63 aktiv ist (5 Sekunden wegen *5s/X63*). Danach wird G3 losgelassen und läuft 2 Sekunden (*Count* zählt hoch), anschließend wird G3 durch Schritt 65 und die Aktion *G3{ }* eingefroren (für 2 Sekunden, *Count* zählt nicht weiter hoch). Danach läuft der Teil-GRAFCET G3 weiter (*Count* zählt wieder hoch), bis durch Schritt 68 und die zwangssteuernde Aktion *G3{ }* in die leere Situation versetzt wird (keine Schritte aktiv).

Der Zähler *Count* wird bei der Initialisierung des GRAFCETs auf 0 gesetzt und wird immer dann erhöht, wenn der Teil-GRAFCET G3 "frei läuft", d.h. die Schritte 64 und 67 aktiv sind.



## 7 GRAFCET – Pläne erstellen, einfache Beispiele

### 7.1 Einführendes Beispiel mit ausführlicher Beschreibung, Aufgabe Lichterkette

Wählen Sie in dem Inhaltsverzeichnis bei „Simulation Prüfungsanlage ohne SPS“ den Punkt „Erstellen eigener Steuerungen mit GRAFCET-Plänen“ und drücken Sie dann auf „Weiter“.

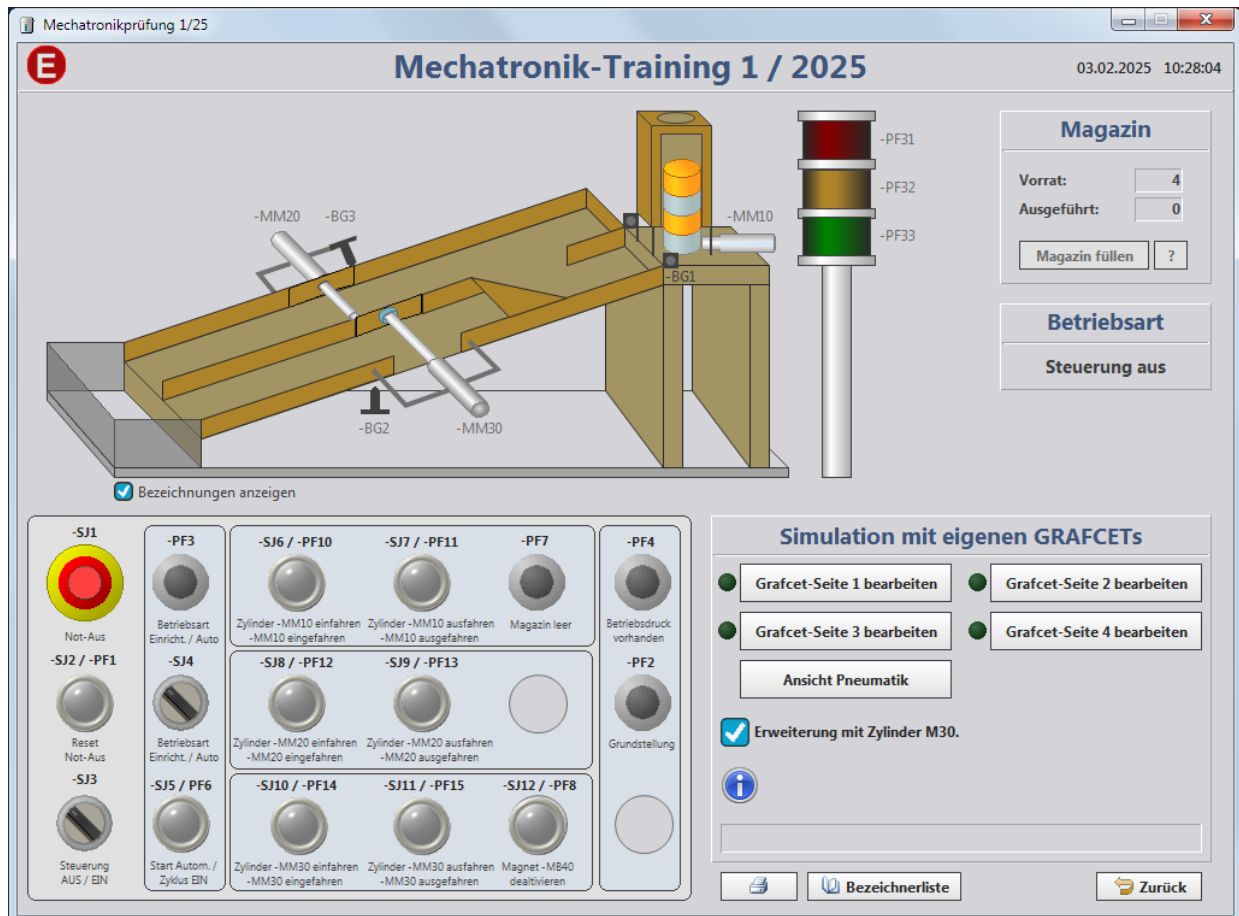


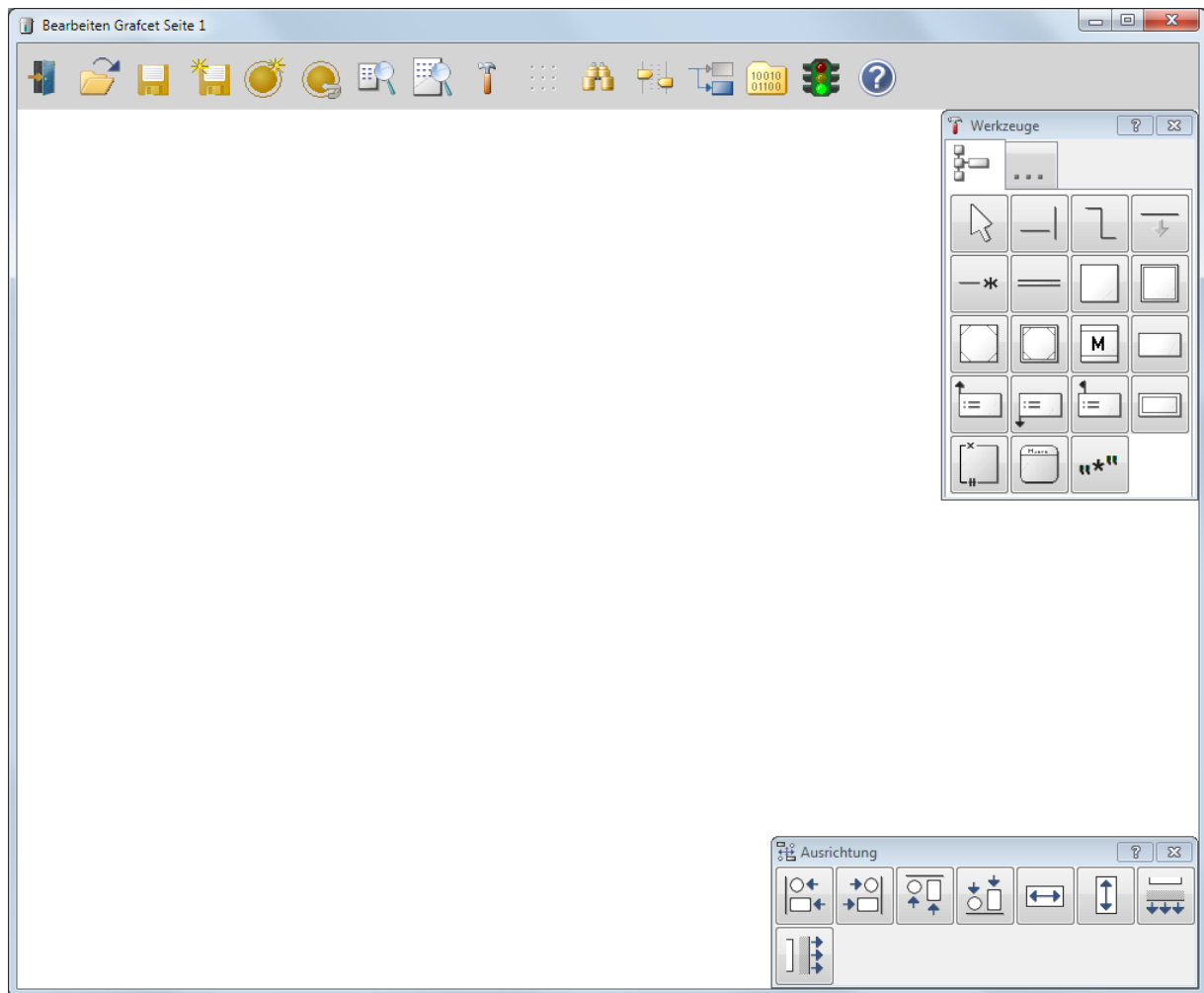
Abb. 18: Erstellen eigener GRAFCET-Pläne

Auf der Seite klicken Sie auf den Button „Grafcet-Seite1 bearbeiten“.

Es erscheint der leere GRAFCET-Editor.

Falls eine GRAFCET-Struktur in dem GRAFCET-Editor vorhanden ist, löschen Sie diese.

In Abb. 18 wurde der Button „Bezeichnungen anzeigen“ gedrückt. Dadurch werden die Bezeichnungen der Ventile und Lampen angezeigt.



**Abb. 19: Leerer GRAFCET-Editor**

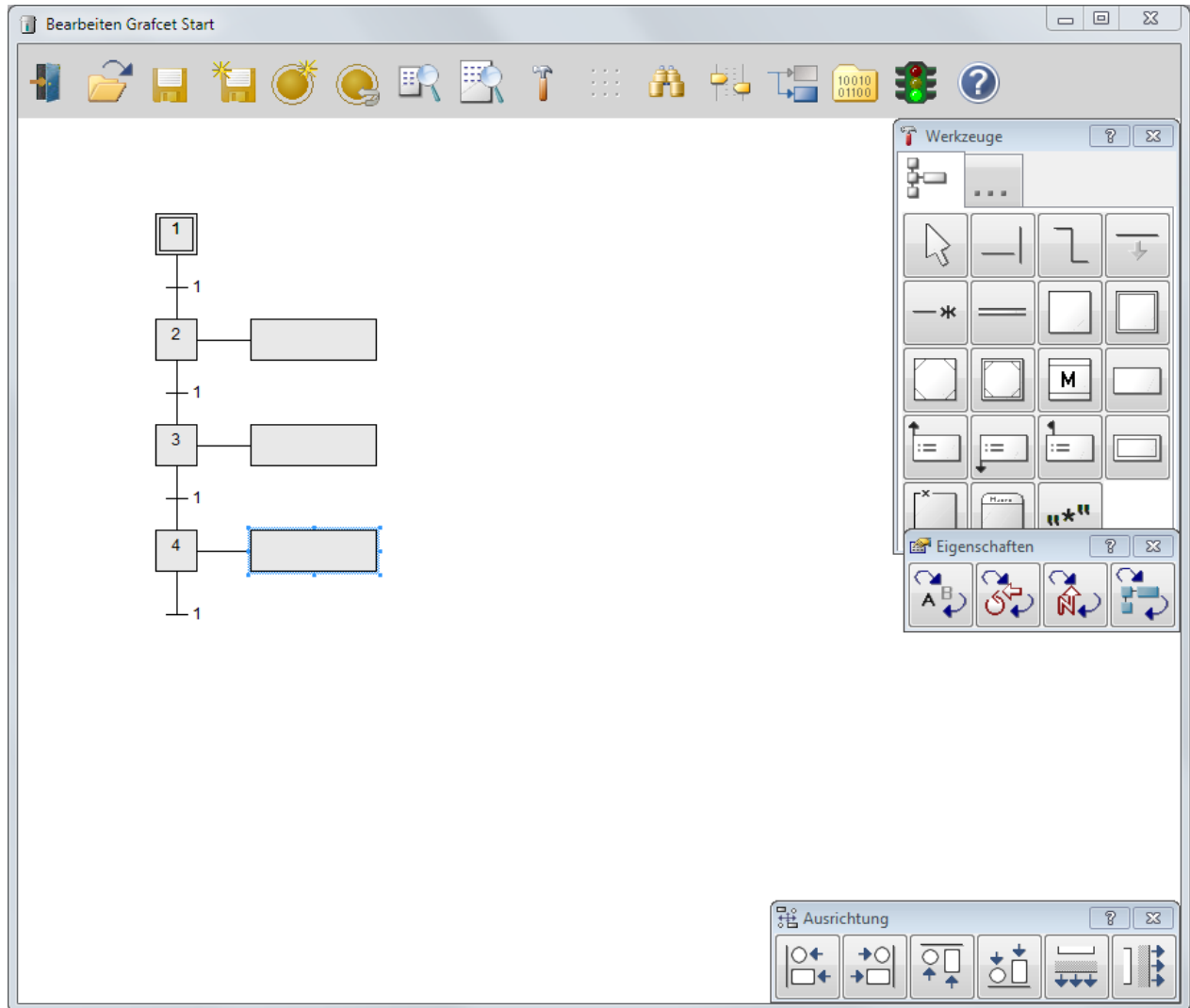
Bearbeiten Sie folgende Aufgabenstellung.

**Aufgabe:** Erstellen Sie einen GRAFCET-Plan, der nacheinander die Lampen an der Lichtampel *\_PF31*, *\_PF32* und *\_PF33* an- und nach 5 Sekunden wieder ausschaltet.

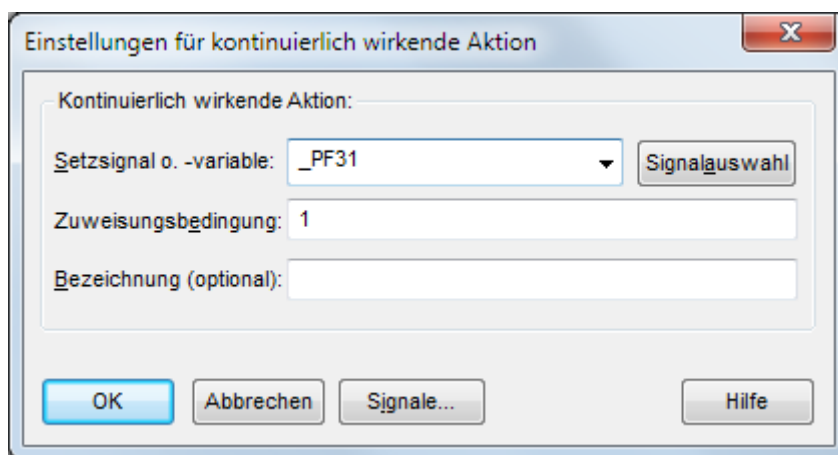
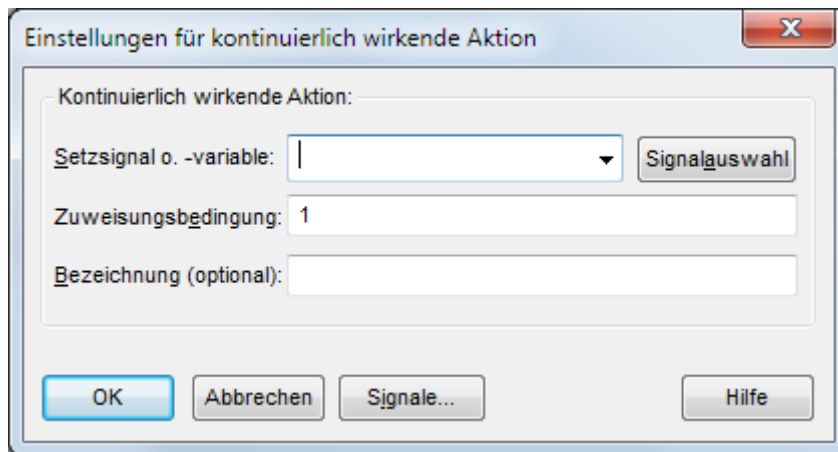
Gestartet wird der Ablauf durch Drücken des Schalters *SJ3*.

## Lösung mit ausführlicher Beschreibung

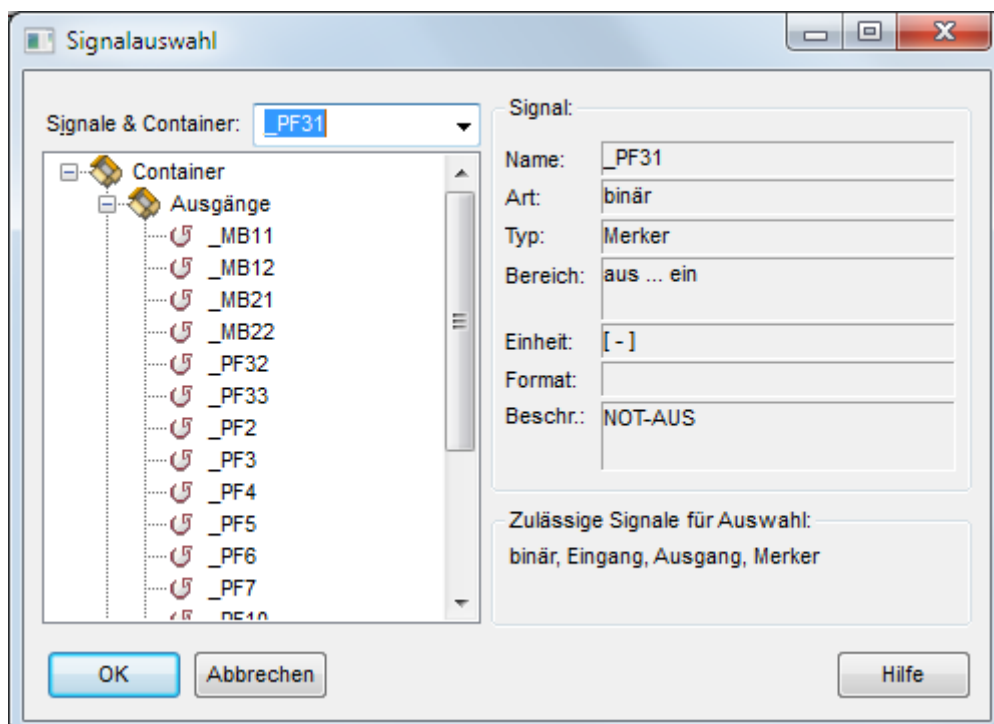
Erstellen Sie folgenden Plan durch Wahl der entsprechenden Elemente aus der Werkzeugbox (Anfangsschritt, Schritte, kontinuierlich wirkende Aktionen, Transitionen).



Um bei den kontinuierlich wirkenden Aktionen einzustellen, welche Lampen geschaltet werden sollen, müssen Sie die Blöcke für die kontinuierlich wirkenden Aktionen doppelklicken und die entsprechenden Signalnamen `_PF31`, `_PF32` und `_PF33` eintragen. Nach dem Doppelklick auf die kontinuierlich wirkende Aktion erscheint folgender Dialog.

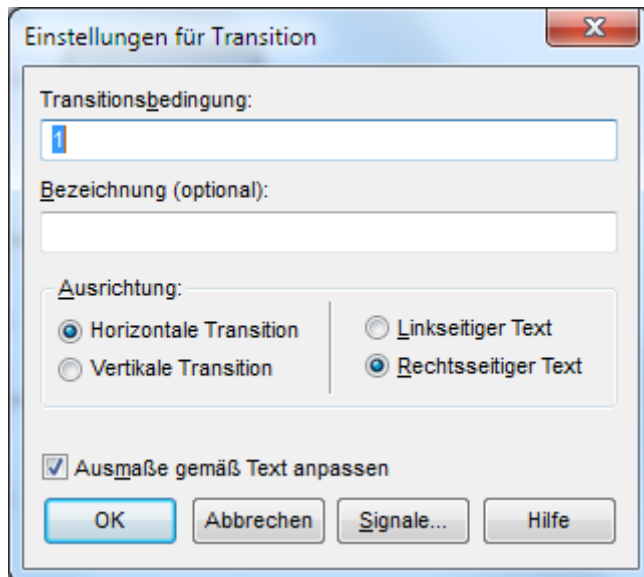


Hier können Sie bei *Setzsignal o. -variable* direkt die Namen eingeben oder Sie erhalten durch Drücken von *Signalauswahl* den Dialog zur Auswahl der Signale (Klicken Sie auf das Pluszeichen vor der Gruppe „Ausgänge“ bzw. „Eingänge“).

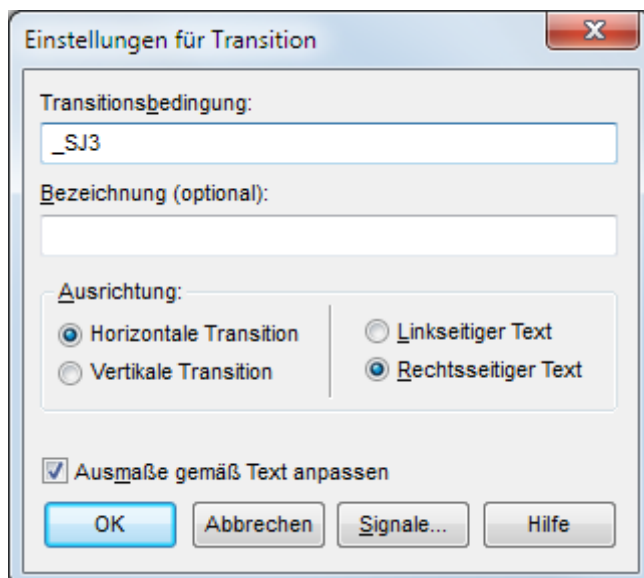


Durch Doppelklick auf `_PF31` oder Auswahl von `_PF31` und Drücken von OK wird das Signal `_PF31` in die kontinuierlich wirkende Aktion eingetragen. Fahren Sie entsprechend mit den weiteren beiden kontinuierlich wirkenden Aktionen fort und wählen `_PF32` und `_PF33`.

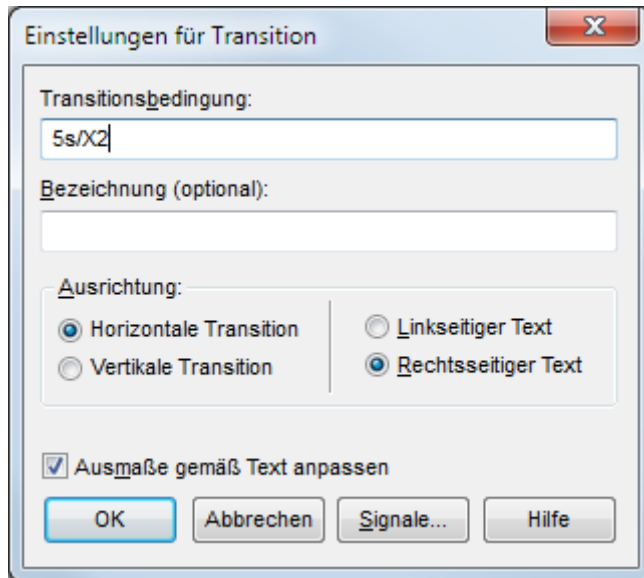
Um die Transitionen einzustellen, müssen Sie auf die Transitionen Doppelklicken. Es erscheint folgender Dialog.



Da die Lampen erst angehen sollen, wenn der Schalter `_SJ3` gesetzt wird, tragen Sie bei *Transitionsbedingung* für die Transition nach dem Anfangsschritt 1 die Bezeichnung `_SJ3` ein.



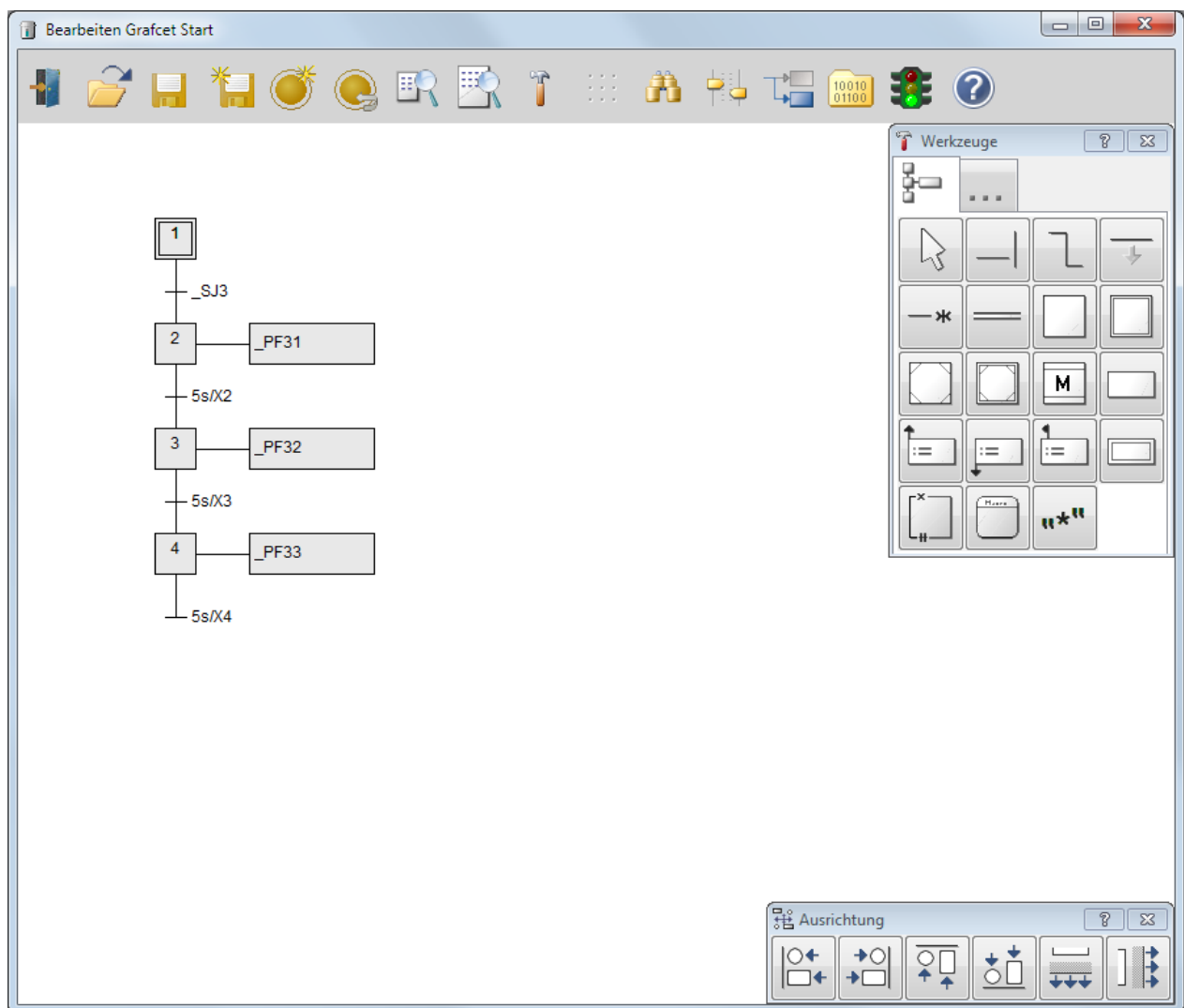
Die Lampen sollen jeweils 5 Sekunden leuchten, deshalb muss die Transitionsbedingung  $5s/X2$  nach dem Schritt 2 eingegeben werden.  $5s/X2$  bedeutet, dass die Transitionsbedingung erfüllt ist (weberschaltet), wenn der Schritt 2 genau 5 Sekunden aktiv war.



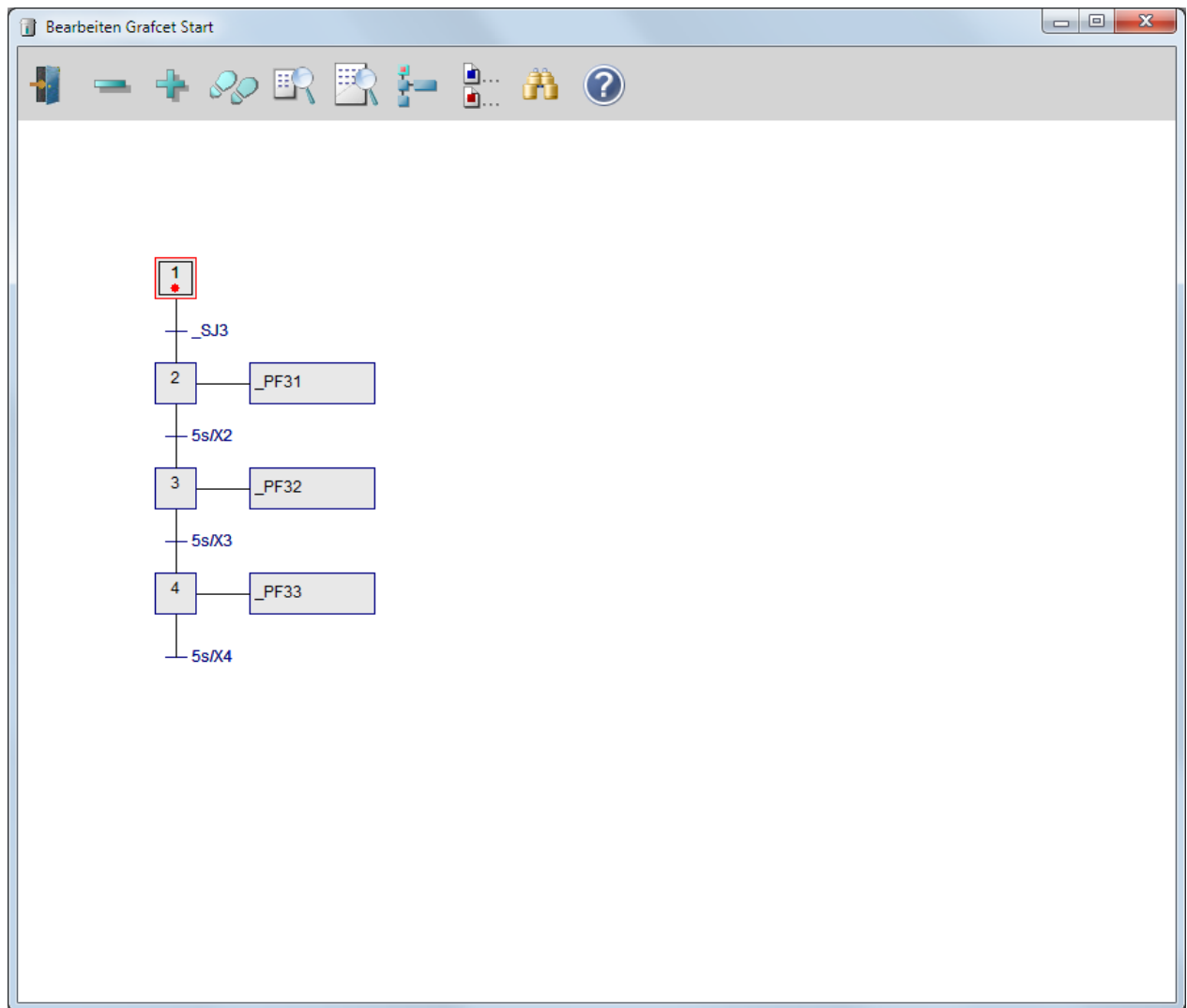
Entsprechend können Sie die Transitionen nach den nächsten Schritten einstellen.

Damit erhalten Sie folgenden erstellten GRAFCET-Plan für die Lichterkette.

Bitte beachten Sie, dass in der Transition sich der Bezug zu dem vorherigen Schritt wiederfindet. Hinter dem Schritt 3 muss die Transition  $5s/X3$  lauten.



Klicken auf die Ampel überprüft die GRAFCET-Seite und führt die Seite aus (geht in die GRAFCET-Ansicht), falls keine Fehler auf der Seite festgestellt wurden,

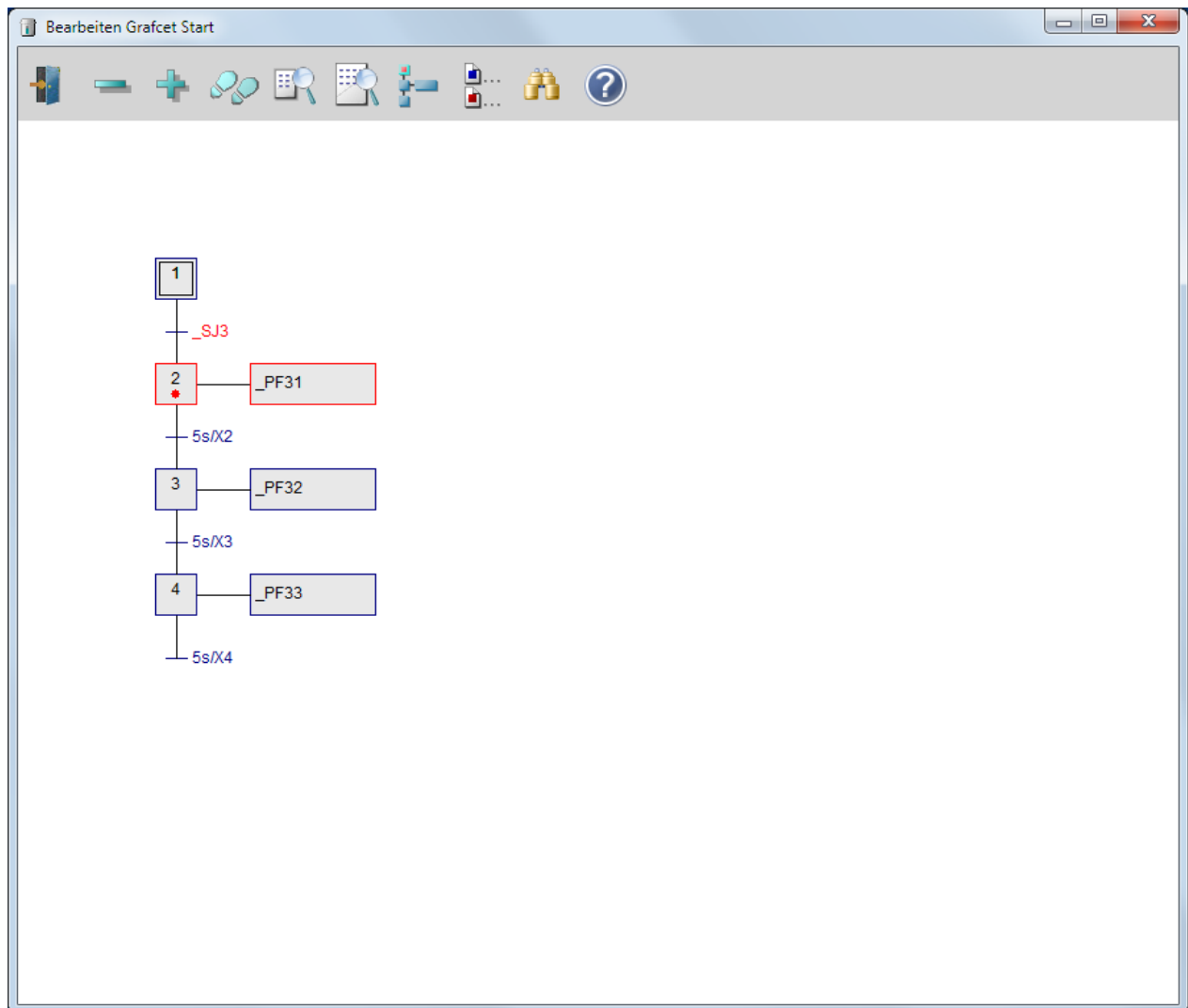


Wenn Sie jetzt den Schalter `_SJ3` betätigen (Klicken auf den Schalter `SJ3` in Bedienpanel), wird der Schritt 2 aktiv. Die *kontinuierlich wirkende Aktion* von Schritt 2 setzt dann das Signal `_PJ31` und die Lampe geht an.

Die zweite Transition `5s/X2` ist erfüllt, wenn der Schritt 2 genau 5 Sekunden lang aktiv war. Dann wird der Schritt 3 gesetzt und die Lampe `_PJ32` angeschaltet. Die Lampe `_PJ31` geht aus, da Sie über die *kontinuierlich wirkende Aktion* mit dem Schritt 2 verknüpft ist.

Der Ablauf wird entsprechend fortgesetzt. Wenn Schritt 4 für 5 Sekunden aktiv war, ist die Endtransition erfüllt. Dadurch wird Schritt 4 zurückgesetzt und die Lampe `_PJ33` ausgeschaltet.

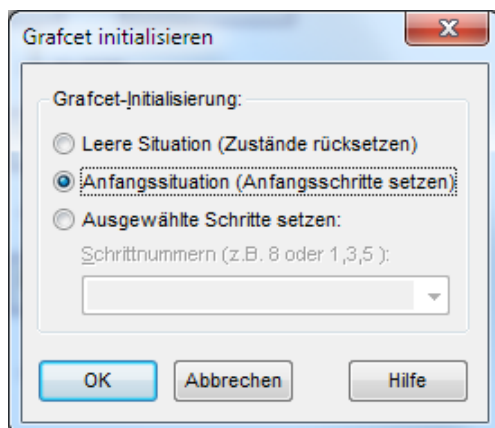




Damit der Ablauf neu gestartet wird, muss über *Grafcet initialisieren* wieder der Anfangsschritt gesetzt werden.



Durch Drücken dieses Buttons in der GRAFCET-Ansicht erscheint der Initialisierungs-Dialog, in dem Sie den Anfangsschritt wieder setzen können.



Die Aufgabenstellung soll so erweitert werden, dass die Lichterkette endlos durchläuft, bis der Schalter  $\text{\_SJ3}$  wieder ausgeschaltet wird.

**Aufgabe:** Lassen Sie die Lichterkette solange laufen, bis der Schalter `_SJ3` wieder ausgeschaltet wird. Die Lichterkette soll bis zum Ende durchlaufen, wenn `_SJ3` ausgeschaltet wurde.

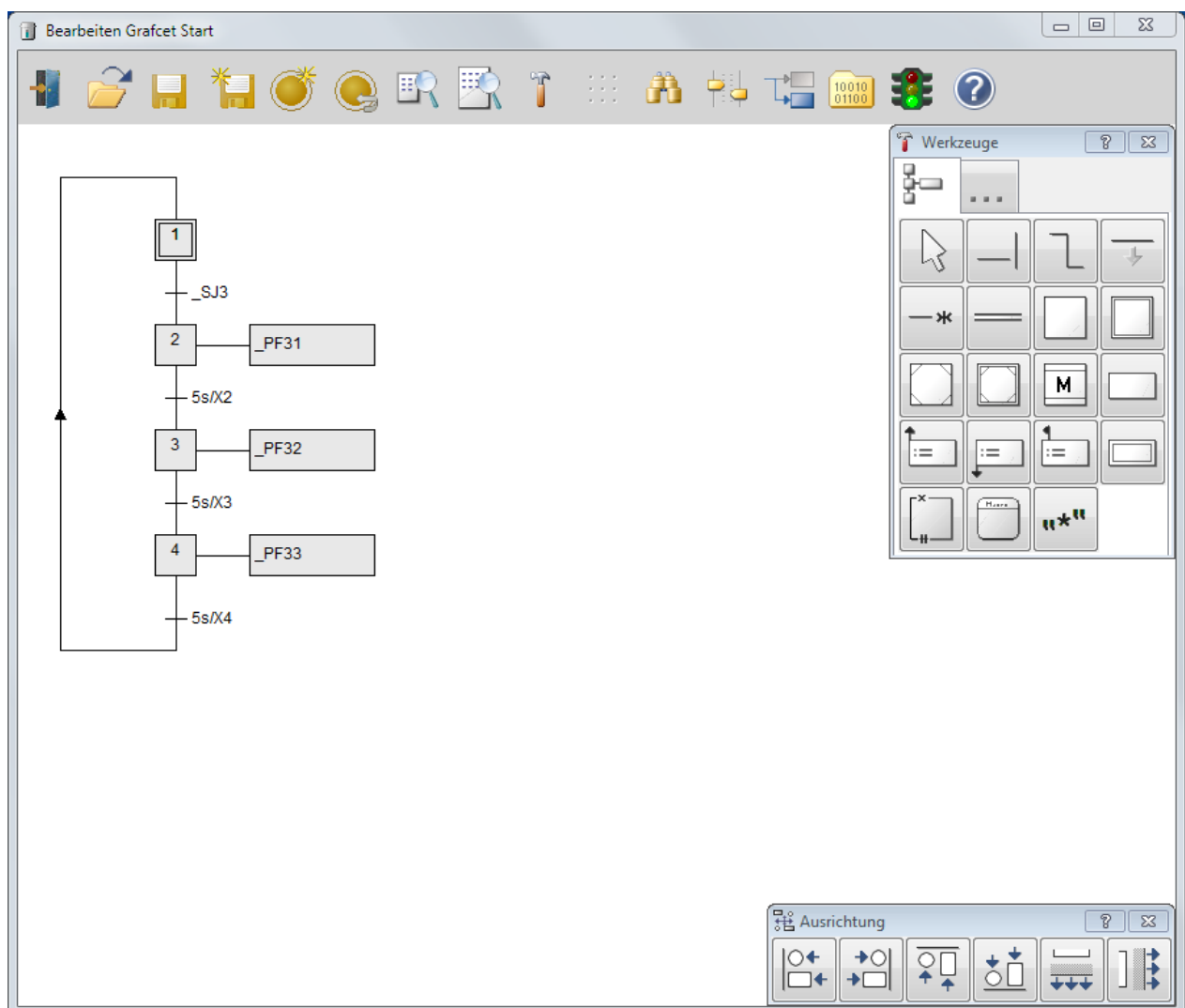
Um diese Aufgabe zu lösen, müssen Sie den GRAFCET-Plan erweitern. Schließen Sie die GRAFCET-Ansicht



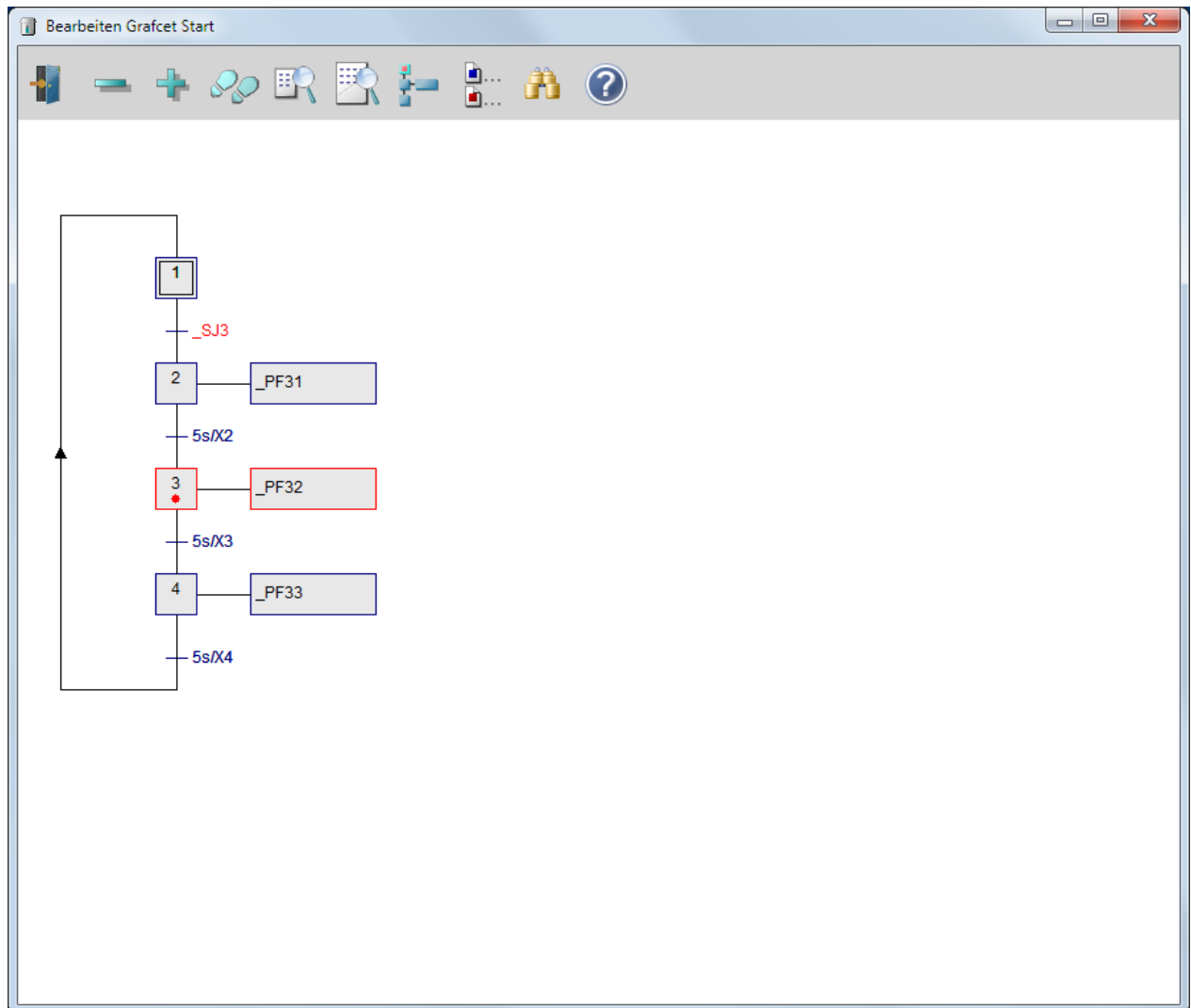
Schließen Sie die GRAFCET-Ansicht durch Drücken des Buttons *aktives Sub-Fenster* schließen.

Sie gehen damit in den GRAFCET-Editor zurück und können hier den GRAFCET-Plan erweitern bzw. verändern.

Erweitern Sie den Plan folgendermaßen.



Wenn Sie diesen GRAFCET-Plan durch die Ampel *aktivieren*, werden die Lampen *\_PJ31*, *\_PJ32*, *\_PJ33* solange für 5 Sekunden an- und wieder ausgeschaltet, bis Sie den Schalter *\_SJ3* ausschalten.



## 7.3 Aufgabe Notaus-Lichterkette

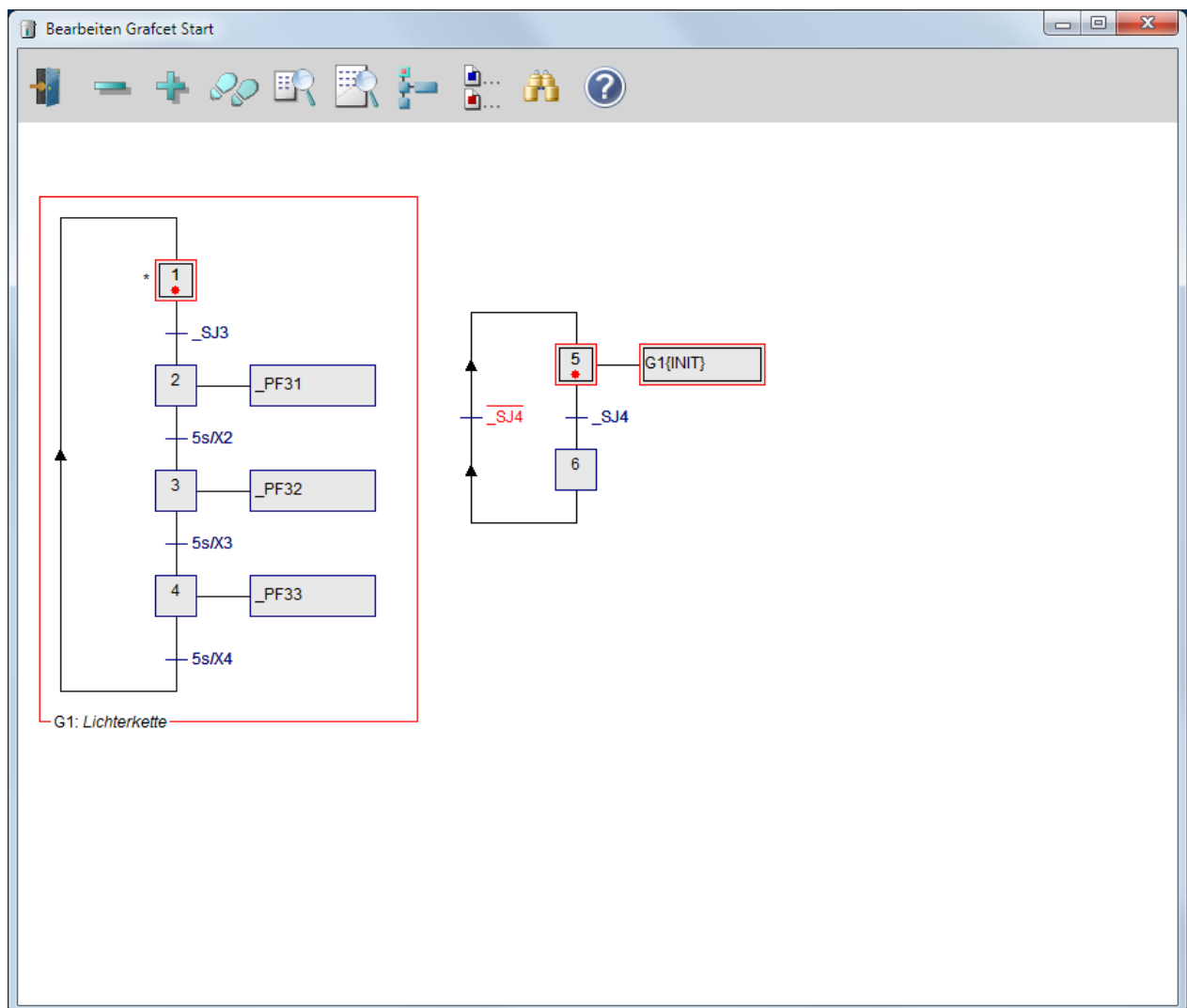
### Aufgabe

Erweitern Sie die Lichterkette so, dass durch Drücken des Schalters `_SJ4` (`_SJ4` Betriebsart Tipp / Auto) alle Lampen ausgehen und die Schrittkette in den Anfangsschritt zurückgeht. (Tipp: Teil-GRAFCET und Zwangssteuerung nutzen)

### Lösung

Definieren Sie Ihre Lichterkette als Teil-GRAFCET. Den Teil-GRAFCET können Sie dann durch einen *Zwangssteuernden Befehl* in den Anfangsschritt zwingen.

Die Lösung mit einem GRAFCET-Plan könnte z.B. folgendermaßen aussehen:



Wenn *\_SJ4* gedrückt ist, d.h. das Signal *\_SJ4* hat den Zustand 1, wird der Anfangsschritt 5 verlassen und der GRAFCET geht in den Schritt 6. Die Zwangssteuerung von Schritt 5 wird freigegeben. Ist Schritt 1 aktiv und *\_SJ3* wird gedrückt, so fängt das Lauflicht an zu laufen. Wird *\_SJ4* wieder gedrückt, geht die Steuerung in den Schritt 5. Durch den *Zwangssteuernden Befehl* wird der Teil-GRAFCET *G1* in seinen Anfangsschritt 1 gezwungen. Wird der Schalter *\_SJ4* wieder eingeschaltet, wird der Schritt 6 wieder aktiv. Der Teil-GRAFCET wird freigegeben und wenn *\_SJ3* gedrückt wird, fängt die Lichterkette wieder an zu laufen.

## 8 Tastenkürzel im GRAFCET-Editor

Im GRAFCET-Editor stehen folgende Tastenkürzel zur Verfügung:

Tastenkürzel	Bedeutung
A...B	Werkzeugbox-Register umschalten
11...53	Werkzeugbox-Tool aktivieren (Zeile, Spalte)
Esc	Abbruch (Verschieben, Rechteck etc.)
Eingabetaste	Elementeigenschaften / Einstellungen
Tab	Nächstes Element
Entf	Markierte Elemente ausschneiden
Pos1	Zum Anfang scrollen
Ende	Ans Ende scrollen
Bild-Auf	Seite zurück blättern
Bild-Ab	Seite vor blättern
Pfeil-Links	Nach links scrollen / Markierung nach links schieben
Pfeil-Rechts	Nach rechts scrollen / Markierung nach rechts schieben
Pfeil-Oben	Nach oben scrollen / Markierung nach oben schieben
Pfeil-Unten	Nach unten scrollen / Markierung nach unten schieben
F1	Kontextsensitive Hilfe
F3	Suchen, weiter Suchen
F4	Werkzeugbox einfügen
F5	Aktualisieren / Bild neu zeichnen
F7	Fadenkreuz einblenden
F8	Wirkungsrichtungen anzeigen
F9	Notiz einfügen
Umsch+Einfg	Einfügen (Zwischenablage), wie Strg+V
Umsch+Entf	Ausschneiden (Zwischenablage), wie Strg+X
Umsch+Tab	Vorheriges Element
Umsch+F10	Kontextmenü aufrufen
Strg+A	Alles markieren
Strg+B	Auswahl umkehren
Strg+C	Kopieren (Zwischenablage), wie Strg+Einfg
Strg+F	Suchen
Strg+S	Speichern
Strg+V	Einfügen (Zwischenablage), wie Umsch+Einfg
Strg+X	Ausschneiden (Zwischenablage), wie Umsch+Entf
Strg+Z	Rückgängig
Alt+1	Symbolleiste 1: Struktur / Seite laden
Alt+2	Symbolleiste 2: Speichern
Alt+3	Symbolleiste 3: Speichern als
Alt+4	Symbolleiste 4: Letzte Version wiederherstellen
Alt+5	Symbolleiste 5: Werkzeugbox einblenden

Alt+6	Symbolleiste 6: Ausrichtungsgitter einstellen
Alt+7	Symbolleiste 7: Suchen
Alt+8	Symbolleiste 8: Grafcet-Einstellungen
Alt+9	Symbolleiste 9: Autorouting ein/aus
Alt+0	Symbolleiste 10: Grafcet-Seite kompilieren
Alt+Rücktaste	Rückgängig
Alt+Verschieben	Markierte Elemente ohne Autorouting verschieben
Mausklick	Element markieren
Maus-Rechts	Kontextmenü
Maus-Doppelklick	Elementeinstellungen öffnen
Umsch+Mausklick	Elementbereich markieren
Strg+Mausklick	Einzelelemente markieren / deselektieren
Alt+Mausklick	Sondermarkierung (Polygonstützstellen verschieben)

## 9 Tastaturbelegung für Grafcet - Terme

Folgende Tasten sind für die Grafcet-Terme belegt:

- +                    Oder-Verknüpfung
- \*                    Und-Verknüpfung
- !                    Nicht-Operation
- ^                    Steigende Flanke
- \^                   Fallende Flanke
- [a comp b]        Aussage, z.B. [c >= 5]
- 0                    Falsch, False
- 1                    Wahr, True

Vergleiche mit analogen Signalen müssen explizit in eckige Klammern gesetzt werden.

Beispiel: [Füllstand > 70] \* !VentilA,

Der Term ist 1 (True), wenn das analoge Signal *Füllstand* einen Wert größer als 70 hat und das binäre Signal *VentilA* den Wert 0 hat

**Für Hinweise auf Fehler, Ungenauigkeiten,  
Erweiterungsmöglichkeiten und ..... wären wir dankbar!**

**Bitte E-Mail an: [info@schoop.de](mailto:info@schoop.de)**

Wünschen Sie Informationen über  
weitere Praktika oder über das  
Prozessleit- und Simulationssystem WinErs  
wenden Sie sich bitte an:

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Schoop GmbH  
Riechelmannweg 4  
D-21109 Hamburg  
Tel.: 040 / 754 922 30  
[www.schoop.de](http://www.schoop.de)  
Email: [info@schoop.de](mailto:info@schoop.de)