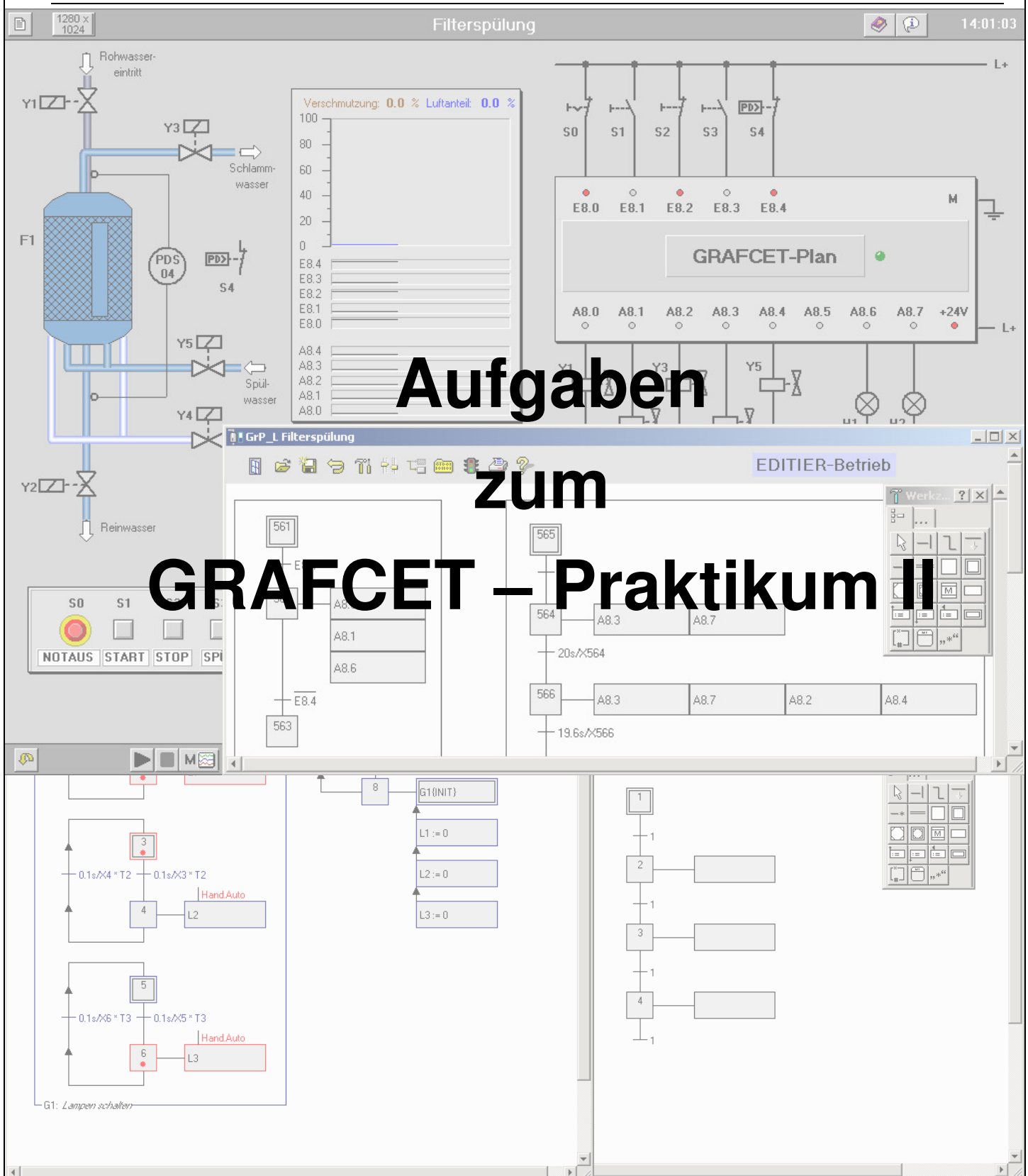


GRAFCET-Praktikum II

WinErs-Didaktik



Version 11.0517

HINWEIS

In dem GRAFCET-Praktikum II Version 11.0517 wurden die Bezeichnungen für Lampen, Schalter, Motoren, Stellantriebe, etc. an die neue Norm EN 61346 angepasst.

Geändert haben sich folgende Bezeichnungen:

<i>Alt</i>	<i>Neu</i>	<i>Beispiele</i>
H	E	Lampen, Heizung
H	P	Optische und akustische Meldegeräte
H	P	Signalleuchte
K	Q	Schütz
M	M	Motor, Stellventil, Stellantrieb
S	S	Drucktaster, Schalter
S	B	Grenztaster, Grenzschalter

5	AUFGABEN GRAFCET - PRAKTIKUM	2
5.1	ARBEITEN MIT DEM MITGELIEFERTEN BEISPIEL IM ARBEITSBLATT „AMPELSCHALTUNG“	2
5.2	EINFÜHRENDES BEISPIEL MIT AUSFÜHRLICHER BESCHREIBUNG, AUFGABE LICHTERKETTE	4
5.3	AUFGABE NOT AUS-LICHTERKETTE	13
5.4	AUFGABEN MIT TASTER / SCHALTER	14
5.5	AUFGABE AMPELSTEUERUNG	16
5.6	WECHSELSCHALTUNG	16
5.7	MOTOR-WENDESCHALTUNG	17
5.8	LEISTUNGSÜBERWACHUNG	17
5.9	SORTIERBAND	18
5.10	VORRATSBEHÄLTER	19
5.11	ABWASSERBEHÄLTER	20
5.12	TORSTEUERUNG	21
5.13	FILTERSPÜLUNG	22
5.14	FÖRDERBAND	23
5.15	MISCHBEHÄLTER	25
6	LADEN VON BEISPIELLÖSUNGEN FÜR GRAFCET-PLÄNE	27
7	TASTATURBELEGUNG FÜR GRAFCET - TERME	29

Die Lösungen für die Aufgaben befinden sich auf der Installations-CD in der Datei „GRAFCETPrakII – Hilfe, Aufgaben und Lösungen.PDF“ !

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.

5 Aufgaben GRAFCET - Praktikum

5.1 Arbeiten mit dem mitgelieferten Beispiel im Arbeitsblatt „Ampelschaltung“

Wählen Sie die Seite mit der Ampelschaltung.

Nach der Installation des GRAFCET-Praktikums II befindet sich ein beispielhafter GRAFCET-Plan in dem GRAFCET-Fenster für die Ampelschaltung. Mit diesem GRAFCET-Plan können die Lampen der Ampel *P1*, *P2*, *P3* nacheinander ein- und wieder ausgeschaltet werden, wenn der Schalter *S3* nicht gedrückt ist und *S1* gedrückt wurde.

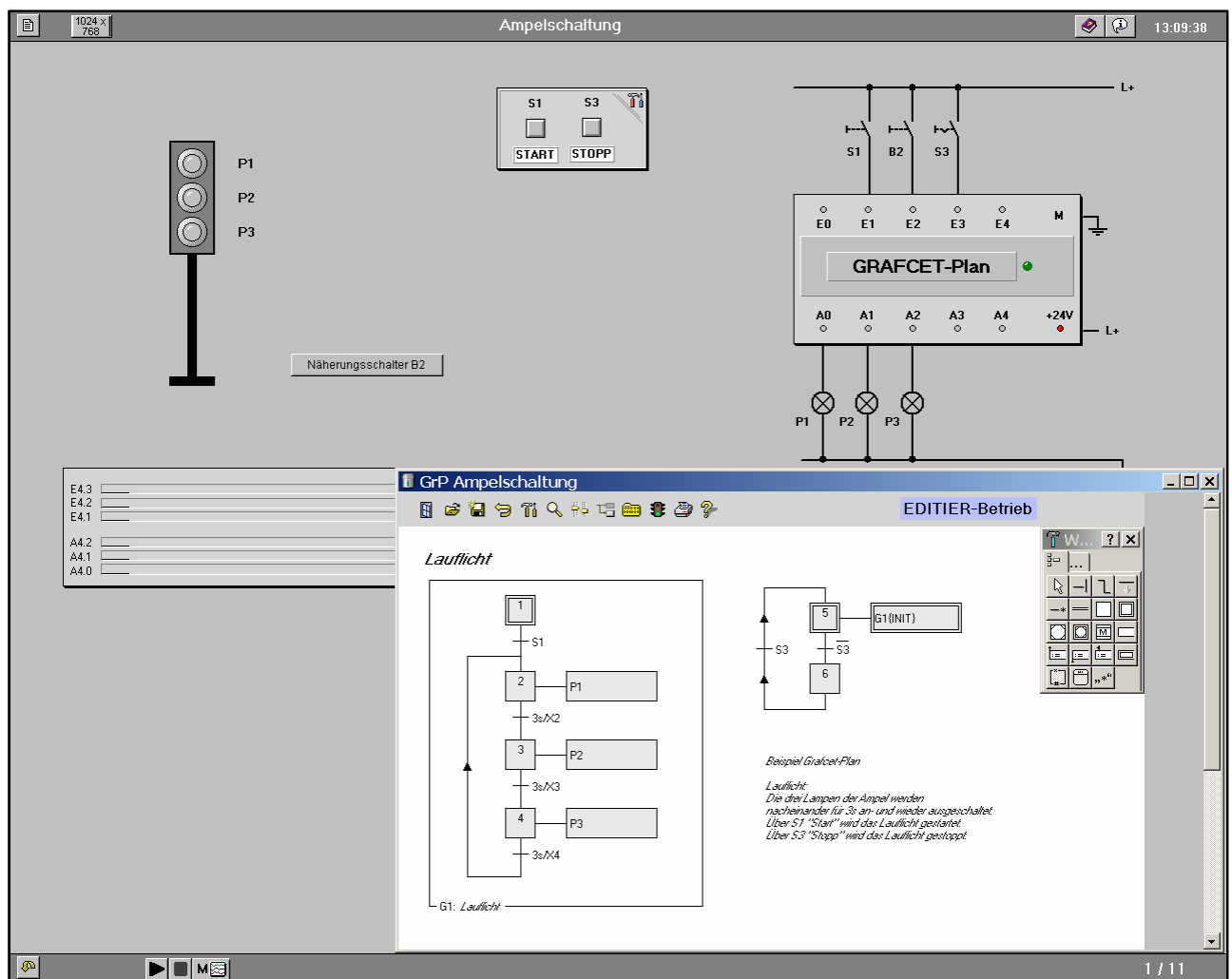


Abb.1 mitgeliefertes Beispiel eines GRAFCET-Plans



Um den GRAFCET-Plan auszuführen, müssen Sie auf die kleine Ampel in der oberen Button-Leiste des GRAFCET-Fensters drücken.

Der GRAFCET-Plan wird übersetzt und geht in den Ausführungsmodus (RUN-Betrieb), in dem die aktuellen Zustände des GRAFCET-Plans dargestellt werden.

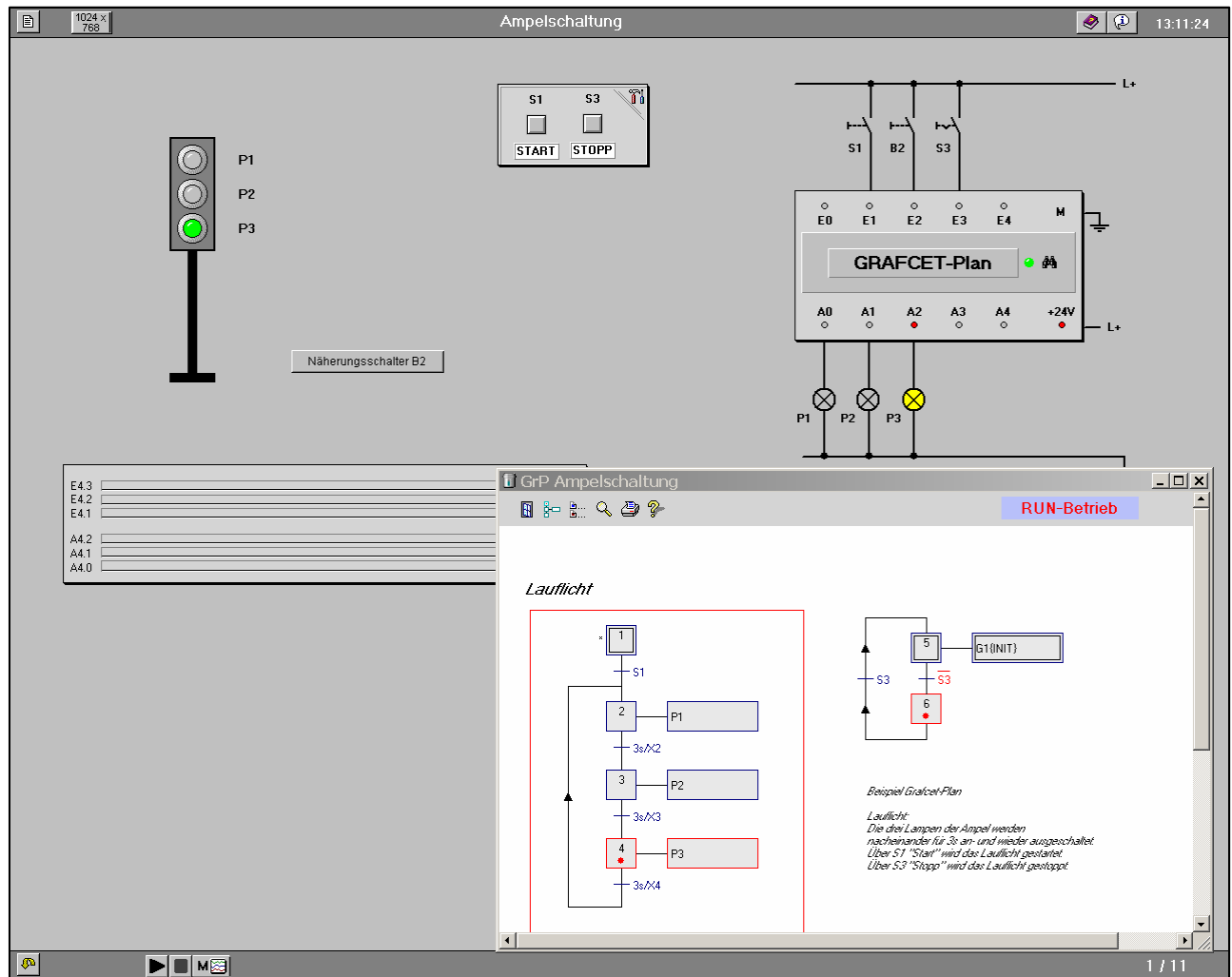





Abb.2 Ausführungsmodus: Ablauf des mitgelieferten GRAFCET-Plans

Durch Drücken des Schalters $S1$ (START) wird das Laufflicht gestartet.

Es darf allerdings das Signal $S3$ (Stopp) nicht gedrückt sein, da sonst der Schritt 5 nicht verlassen werden kann. Durch Schritt 5 wird die Zwangssteuerung für den Teil-GRAFCET 1 ausgelöst und der Anfangsschritt 1 im Teil-GRAFCET 1 wird zwangsgesetzt.

Um den GRAFCET-Plan zu verändern oder zu löschen, müssen Sie wieder in den GRAFCET-Editor zurückgehen durch Drücken von .

Über den Button  in der oberen Buttonleiste können Sie vorhandene Strukturen speichern und über den Button  wieder laden.

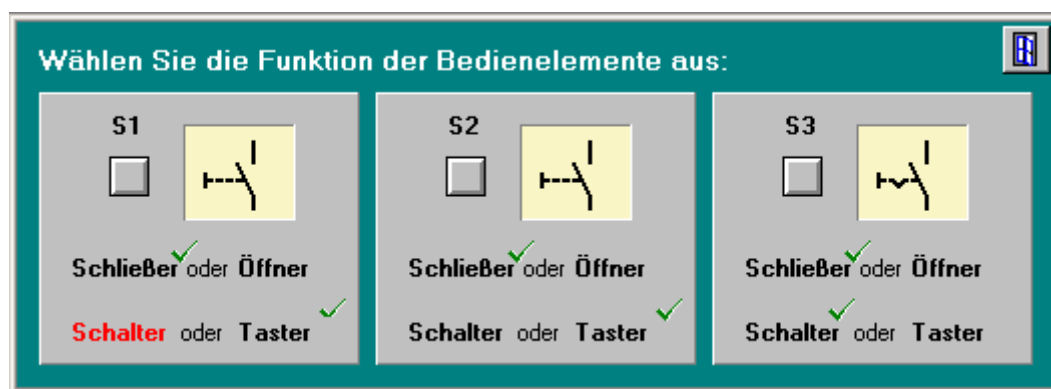
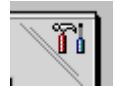
Löschen Sie den mitgelieferten beispielhaften GRAFCET-Plan von Seite 1.

5.2 Einführendes Beispiel mit ausführlicher Beschreibung, Aufgabe Lichterkette

Wählen Sie die Seite mit der Ampelschaltung. Falls eine GRAFCET-Struktur in dem GRAFCET-Editor vorhanden ist, löschen Sie diese.

Hinweis

Über die „Werkzeug“-Schaltfläche des Bedienfeldes mit den Schaltern und Tastern öffnet sich ein Dialogfeld, über das die Bedienelemente zwischen *Rast-* und *Tastschalter* sowie zwischen *Schließer* und *Öffner* gewählt werden können.



Bearbeiten Sie folgende Aufgabenstellung.

Aufgabe 5.2.1: Erstellen Sie einen GRAFCET-Plan, der nacheinander jeweils die Lampen *P1*, *P2*, *P3* an- und nach 5 Sekunden wieder ausschaltet. Gestartet wird der Ablauf durch Drücken des Schalters *S1*.

Lösung mit ausführlicher Beschreibung

Wenn Ihr GRAFCET-Editor leer ist, haben Sie z.B. folgendes Bild.

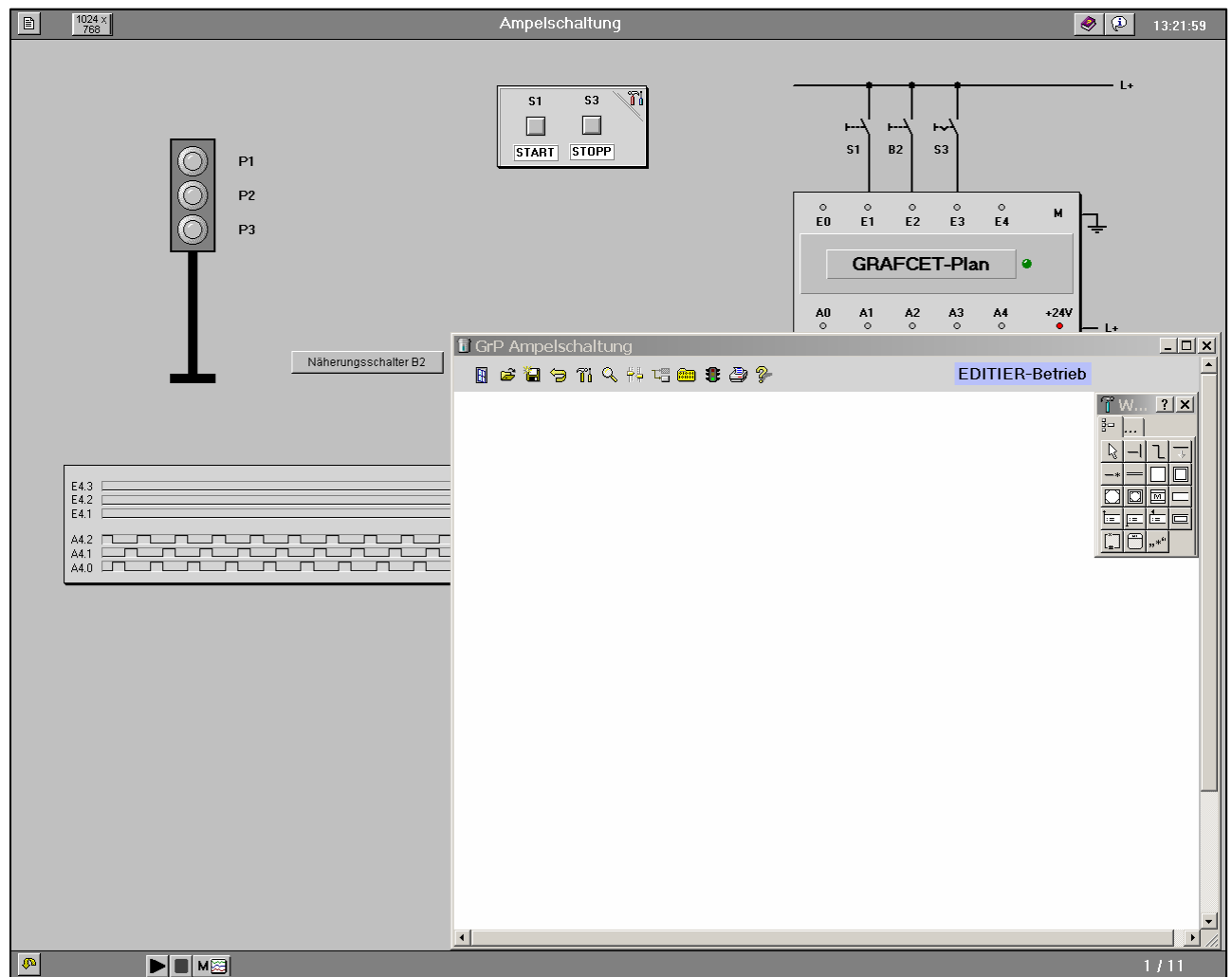


Abb.3 GRAFCET-Editor mit leerer Seite

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

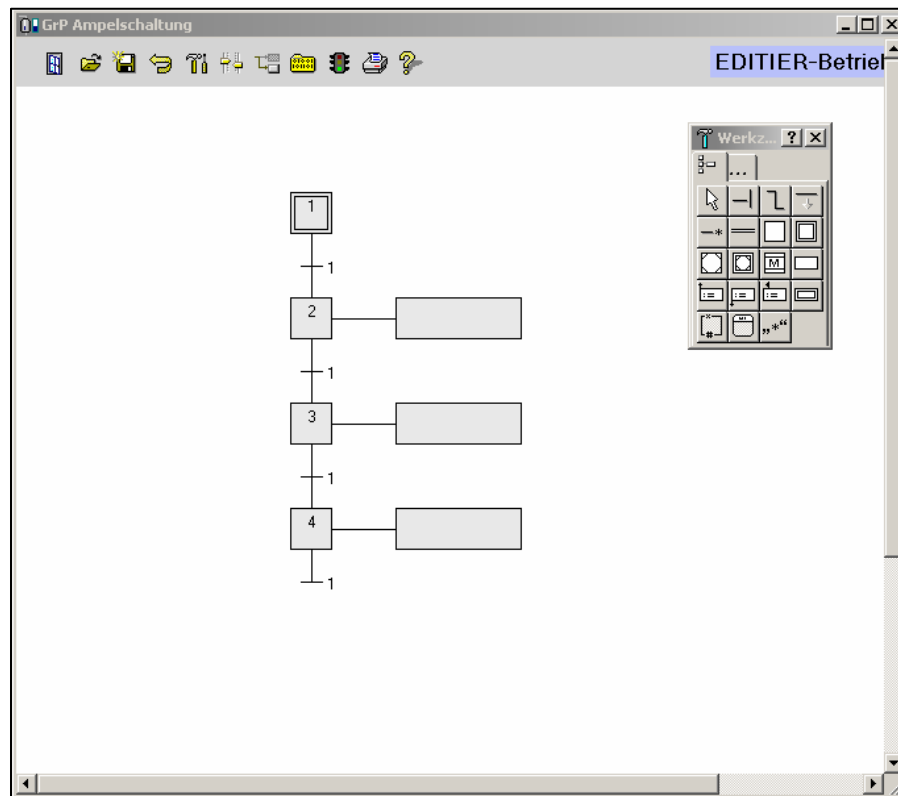


Abb.4 GRAFCET-Editor mit Lichterkette

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 *P1*, *P2* und *P3* eintragen. Nach dem Doppelklick auf die kontinuierlich wirkende Aktion erscheint folgender Dialog (Abb. 11).

The screenshot shows a dialog box titled "Einstellungen für kontinuierlich wirkende Aktion". The dialog has a blue title bar with a close button. Inside, there is a section labeled "Kontinuierlich wirkende Aktion:". Below this, there are three input fields: "Setzsignal o. -variable:" with a dropdown menu and a "Signalauswahl" button; "Zuweisungsbedingung:" with the value "1" entered; and "Bezeichnung (optional):" which is empty. At the bottom of the dialog, there are four buttons: "OK", "Abbrechen", "Signale...", and "Hilfe".

Abb.5 Einstelldialog für die kontinuierlich wirkende Aktion

Durch Drücken von *Signalauswahl* erhalten Sie den Dialog zur Auswahl der Signale (Klicken Sie auf das Pluszeichen vor der Gruppe Ampelschaltung).



Abb.6 Signalauswahl

Durch Doppelklick auf *P1* oder Auswahl von *P1* und Drücken von OK wird das Signal *P1* in die kontinuierlich wirkende Aktion eingetragen. Fahren Sie entsprechend mit den weiteren beiden kontinuierlich wirkenden Aktionen fort und wählen *P2* und *P3*.

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

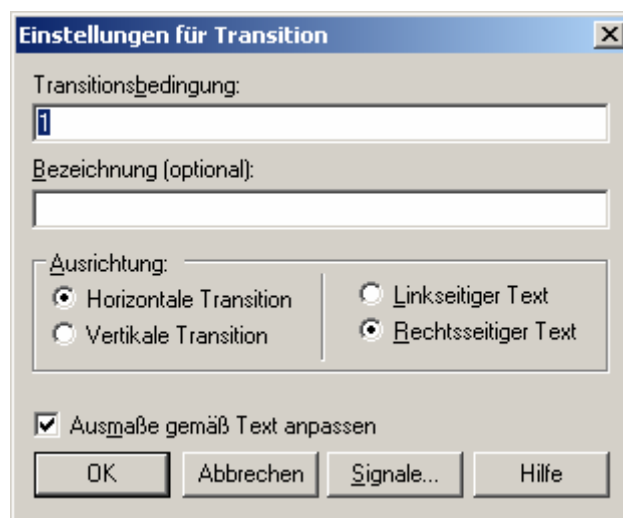


Abb.7 Einstellen der Transition

Da die Lampen erst angehen sollen, wenn der Schalter *S1* gesetzt wird, tragen Sie bei Transitionsbedingung für die Transition nach dem Anfangsschritt 1 die Bezeichnung *S1* ein.

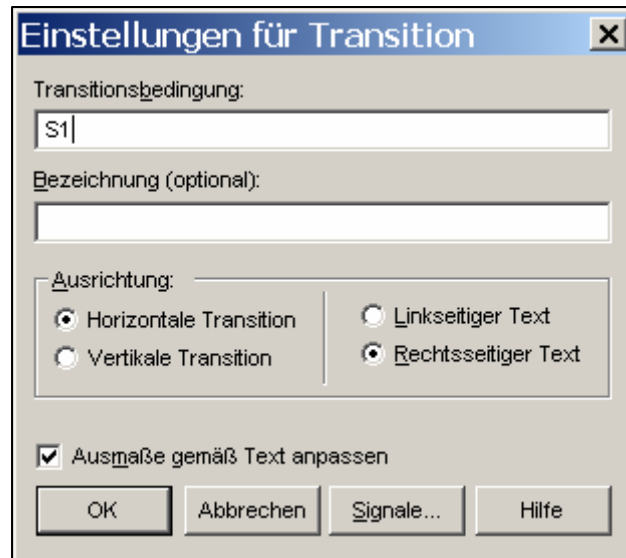


Abb.8 Transitionsbedingung: *S1*

Da die Lampen jeweils 5 Sekunden leuchten sollen, muss die Transitionsbedingung *5s/X2* nach dem Schritt 2 eingegeben werden (Abb. 15). *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 Schritten 3 und 4 einstellen.

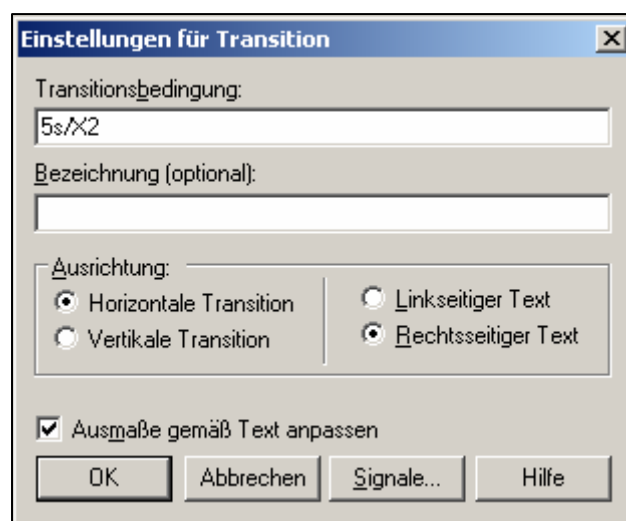


Abb.9 Transitionsbedingung: 5 Sekunden Verzögerung nach Schritt 2

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

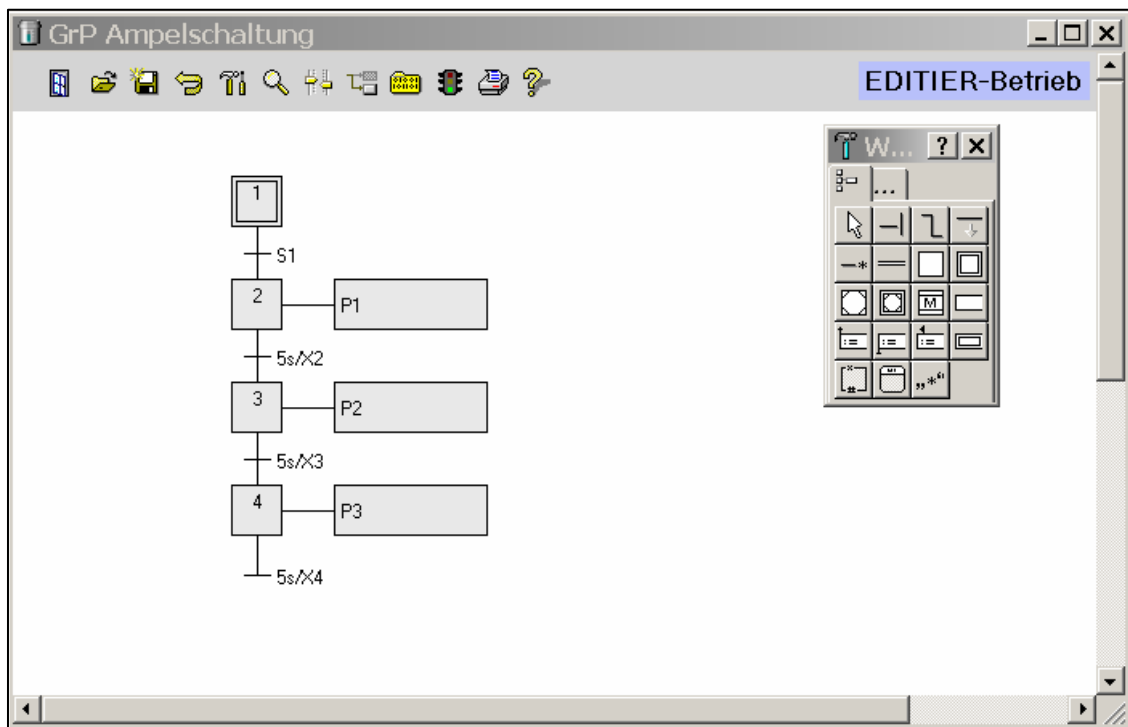


Abb.10 GRAFCET-Plan für die Lichterkette



Durch Klicken auf die Ampel wird die GRAFCET-Seite überprüft und, falls keine Fehler festgestellt wurden, wird die Seite ausgeführt (GRAFCET-Ansicht).

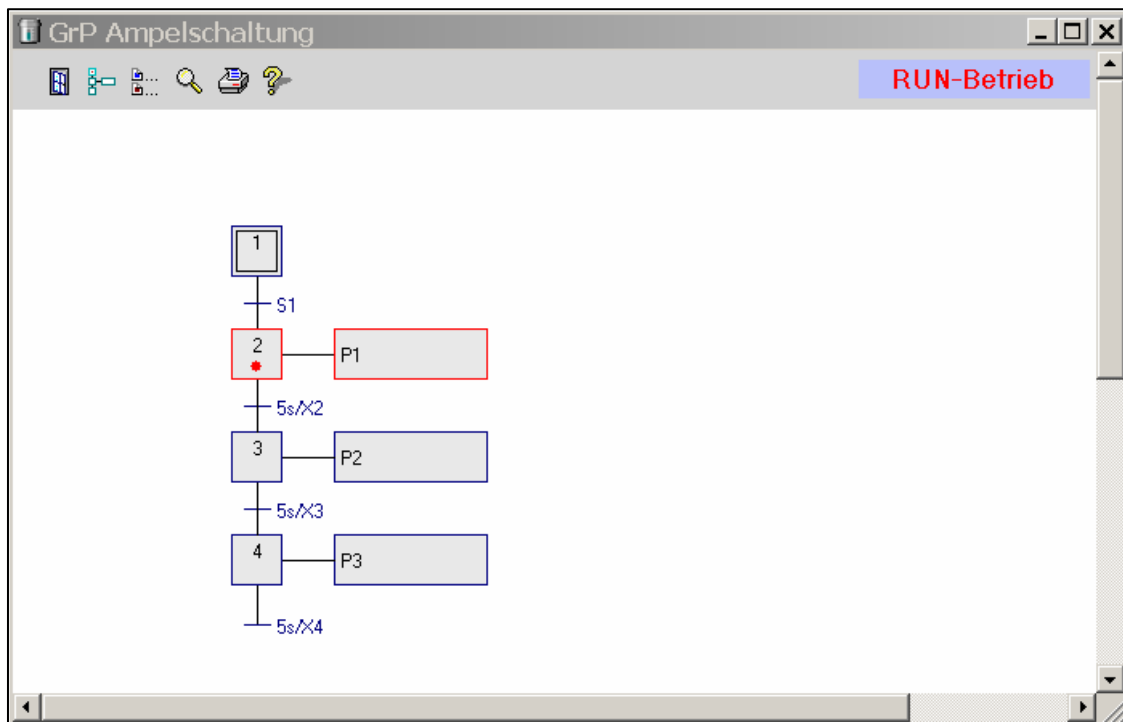


Abb.11 GRAFCET-Plan für die Lichterkette

Wenn Sie jetzt im Prozessbild den Schalter *S1* drücken, wird der Schritt 2 aktiv. Durch die *kontinuierlich wirkende Aktion* von Schritt 2 wird das Signal *P1* gesetzt und damit geht die Lampe *P1* 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 damit die Lampe *P2* angeschaltet. Die Lampe *P1* 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 *P3* ausgeschaltet.

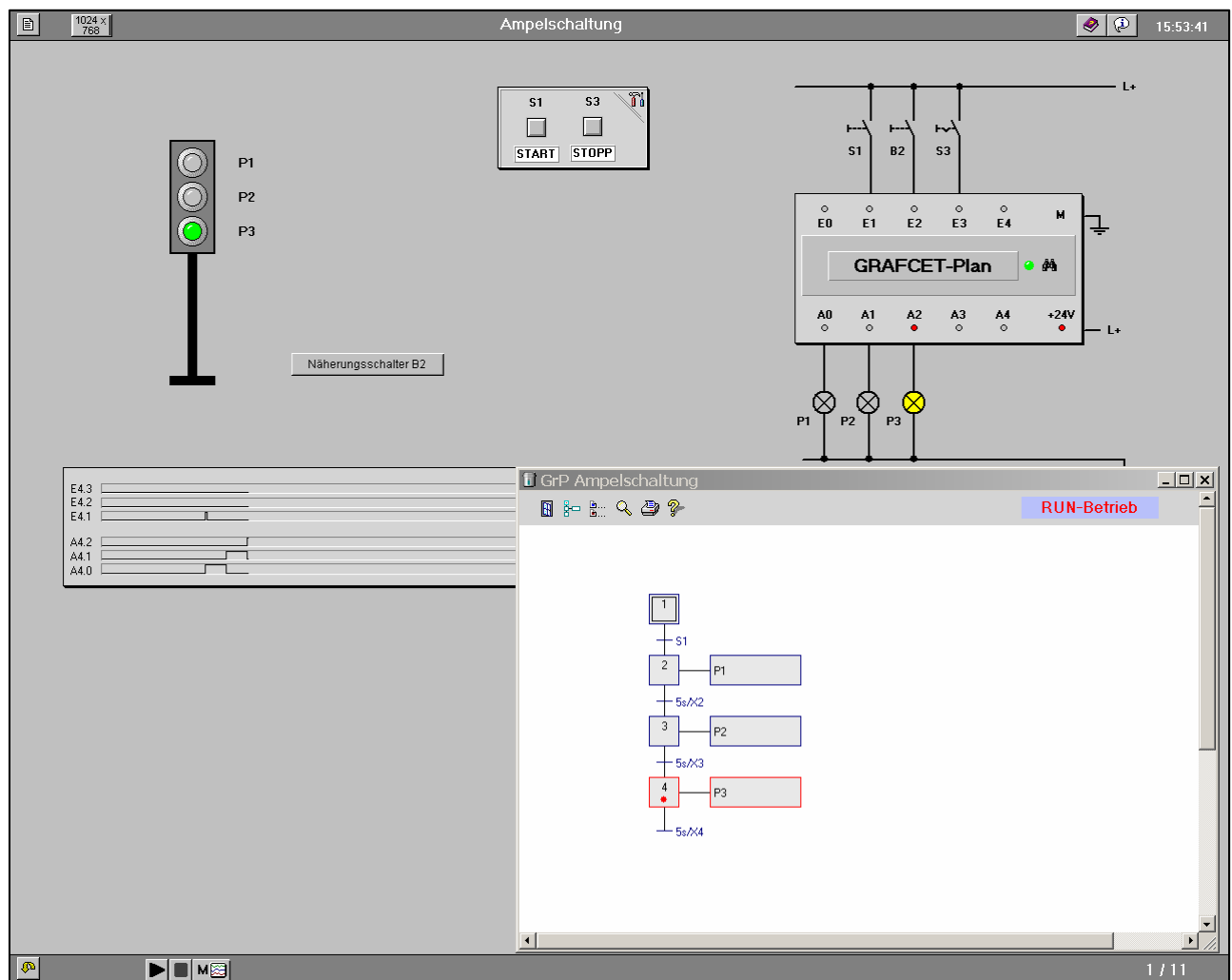


Abb.12 Ablauf der Lichterkette

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



Durch Drücken dieses Buttons in der GRAFCET-Ansicht von Abbildung 18 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 *S1* wieder ausgeschaltet wird.

Aufgabe 5.2.2: Lassen Sie die Lichterkette solange laufen, bis der Schalter *S1* wieder ausgeschaltet wird. Die Lichterkette soll bis zum Ende durchlaufen, wenn *S1* ausgeschaltet wurde.

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



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.

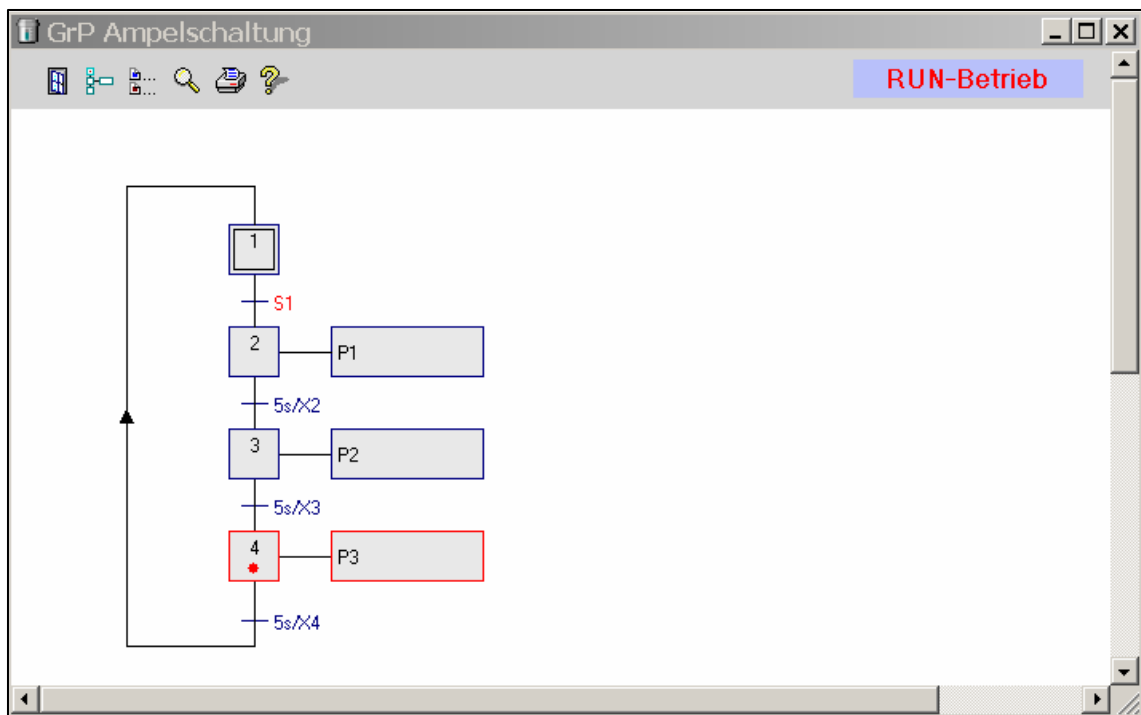


Abb.13 durchlaufende Lichterkette

Wenn Sie diesen GRAFCET-Plan durch die Ampel *aktivieren*, werden die Lampen *P1*, *P2* und *P3* solange für 5 Sekunden an- und wieder ausgeschaltet, bis Sie den Schalter *S1* ausschalten.

Aufgabe 5.2.3: Starten Sie die Lichterkette durch eine Anfangstransition, ohne einen Anfangsschritt einzusetzen. Die Lichterkette soll durch eine Endtransition beendet werden. Die Anfangstransition soll durch Setzen des Schalters *S1* erfüllt werden.

Die Anfangstransition, die den GRAFCET-Plan startet, sollte flankengesteuert sein (oder die Bedingung muss im ersten Schritt wieder zurückgesetzt werden) damit die Transition nicht permanent erfüllt ist und so der erste Schritt immer wieder gesetzt wird.

Zum Lösen von 5.2.3 können Sie z.B. folgenden GRAFCET-Plan erstellen (Abb. 20).

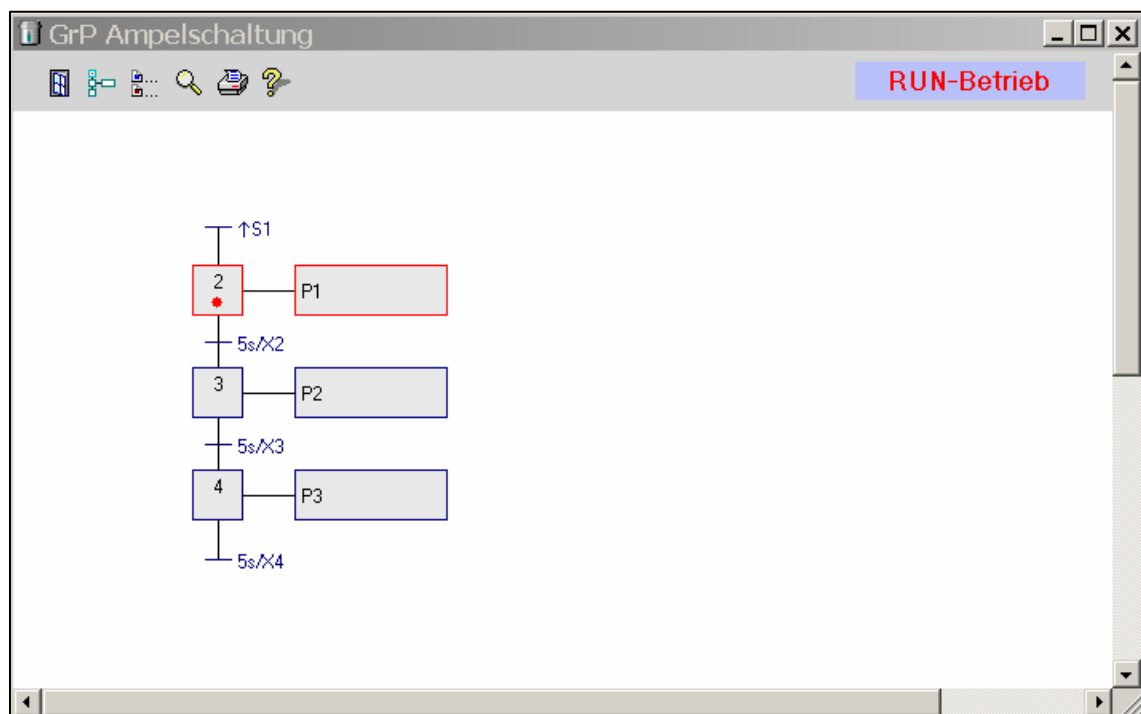


Abb.14 GRAFCET-Plan ohne Anfangsschritt

Nachdem die GRAFCET-Seite durch die „Ampel“ aktiviert wurde, wird die GRAFCET-Steuerung sofort ausgeführt und durch Drücken des Schalters *S1* geht der Ablauf in den ersten Schritt.

5.3 Aufgabe Notaus-Lichterkette

Aufgabe 5.3.1: Erweitern Sie die Lichterkette aus Aufgabe 5.2.2 so, dass durch Drücken des Schalters *S3* (*Stopp*) 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:

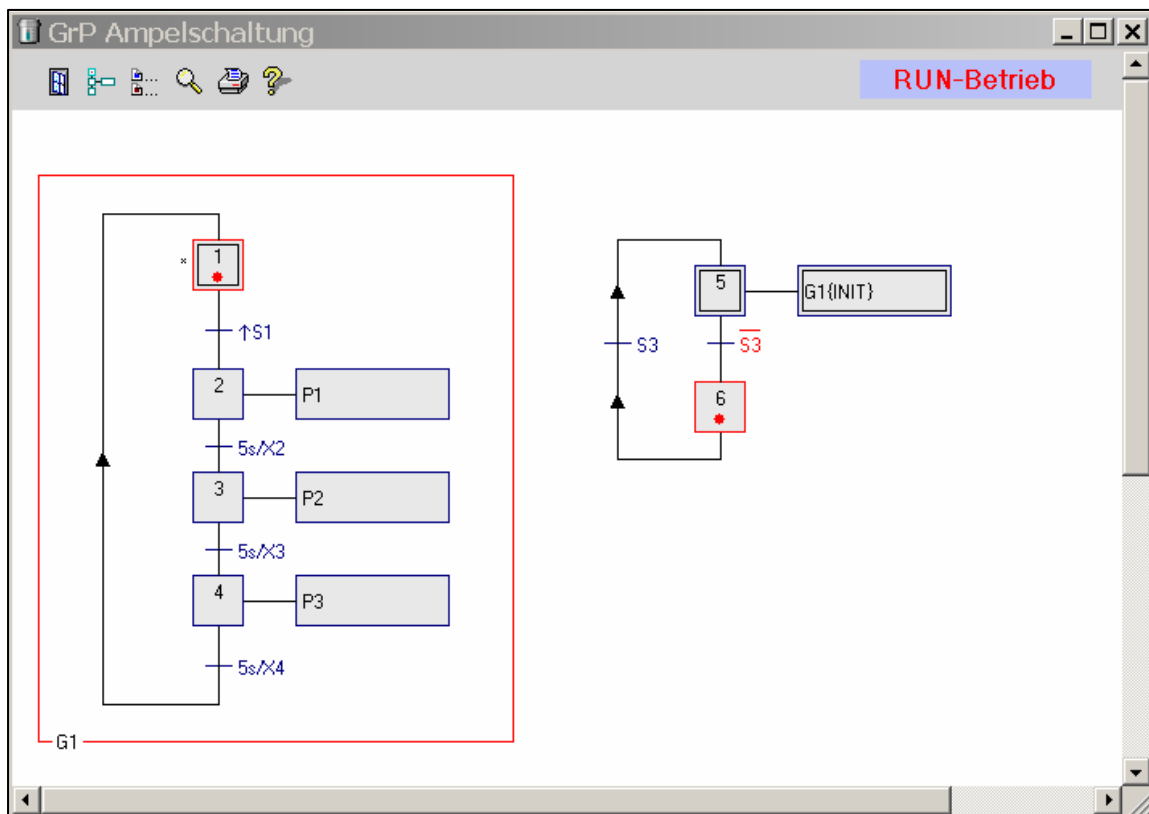


Abb.15 Stopp für die Lichterkette mit Hilfe einer Zwangssteuerung

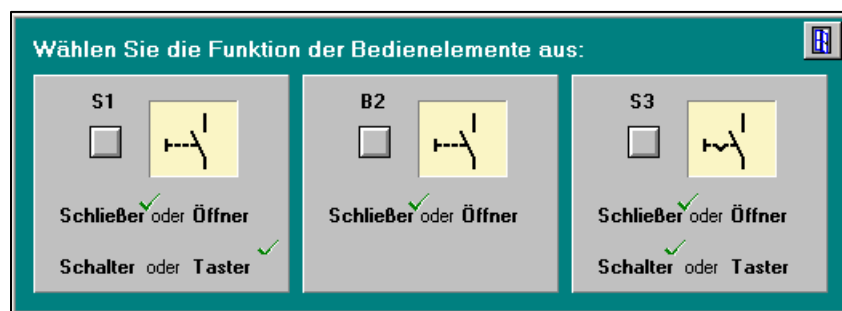
Wenn *S3* (*Stopp*) nicht gedrückt ist, d.h. das Signal *S3* hat den Zustand 0, wird der Anfangsschritt 5 sofort verlassen und der GRAFCET geht in den Schritt 6. Die Zwangssteuerung von Schritt 5 wird frei gegeben. Ist Schritt 6 aktiv und *S1* wird gedrückt, so fängt das Laufflicht an zu laufen. Wird *S3* gedrückt, geht die Steuerung in den Schritt 5. Dadurch wird durch den *Zwangssteuernden Befehl* der Teil-GRAFCET *G1* in seinen Anfangsschritt 1 gezwungen. Wird der Stopp-Schalter *S3* wieder ausgeschaltet, wird der Schritt 6 wieder aktiv. Der Teil-GRAFCET wird freigegeben und falls *S1* gedrückt wird, fängt die Lichterkette wieder an zu laufen.

5.4 Aufgaben mit Taster / Schalter

Aufgabe 5.4.1: Versuchen Sie, die Lampe *P1* mithilfe des Tasters *S1* einzuschalten und durch nochmaliges Drücken des Tasters die Lampe wieder auszuschalten.

Hinweis

Über die „Werkzeug“-Schaltfläche des Bedienfeldes mit den Schaltern und Tastern öffnet sich ein Dialogfeld, über das die Bedienelemente zwischen *Rast-* und *Tastschalter* sowie zwischen *Schließer* und *Öffner* gewählt werden können. Wählen Sie *S1* als Taster.



Lösung

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

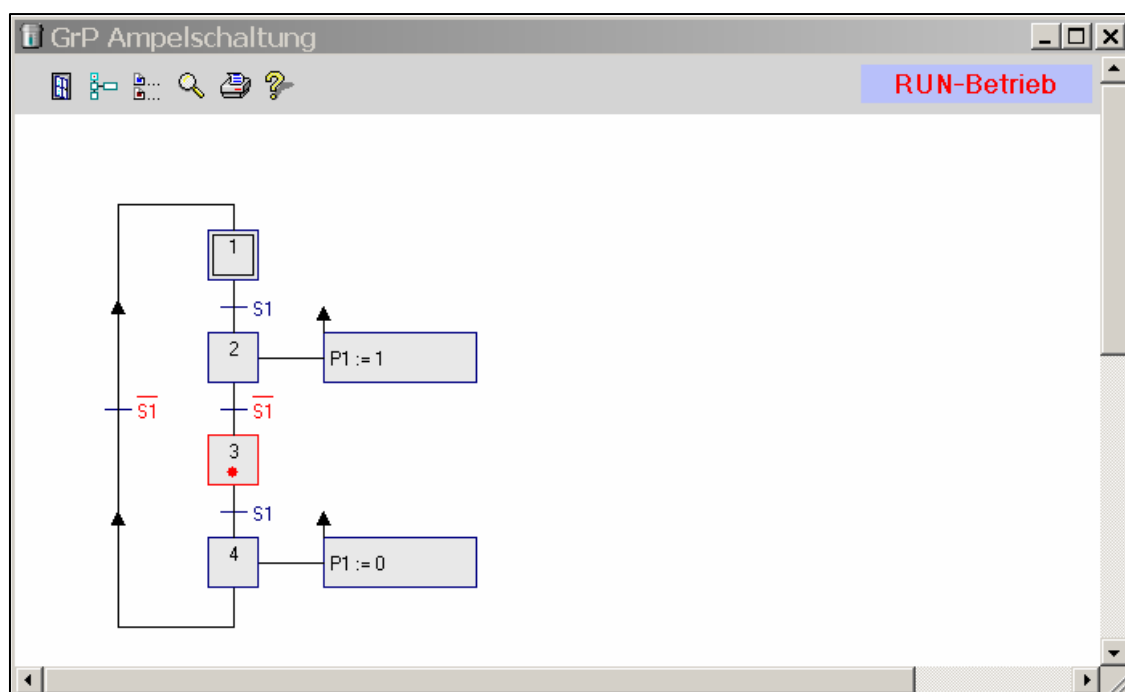


Abb.16 An- und Ausschalten der Lampe *P1* mit dem Taster *S1*

Nachdem Initialisieren befindet sich der GRAFCET-Plan im Schritt 1 und wartet auf die Transition $S1$. Wenn $S1$ gedrückt wird, wird Schritt 2 gesetzt und über die *gespeichert wirkende Aktion bei Aktivierung* wird die Lampe $P1$ eingeschaltet. Erst wenn der Taster wieder losgelassen wird, also Transition $\overline{S1}$ (*nicht $S1$*) erfüllt ist, geht der GRAFCET in den Schritt 3. Die Lampe bleibt an, da sie im Schritt 2 gespeichert gesetzt wurde. Durch nochmaliges Drücken von $S1$ geht die Steuerung in den Schritt 4, indem mit der *gespeichert wirkenden Aktion bei Aktivierung* das Signal $P1$ auf 0 gesetzt wird und damit die Lampe $P1$ wieder ausgeschaltet wird.

Aufgabe 5.4.2: Erweitern Sie die Schaltung so, dass die Lampe nur angeht, wenn das Signal $S3$ (*Stopp*) nicht gesetzt ist, also den Wert 0 hat.

Lösung

Eine Möglichkeit wäre, die *gespeichert wirkende Aktion* von Schritt 2 durch eine *kontinuierlich wirkende Aktion mit Zuweisung* zu ersetzen. Als Zuweisungsbedingung muss das Signal $S3$ gewählt werden. Damit die Lampe $P1$ im Schritt 3 nicht wieder ausgeschaltet wird, muss die kontinuierlich wirkende Aktion mit Zuweisung auch mit dem Schritt 3 verbunden werden.

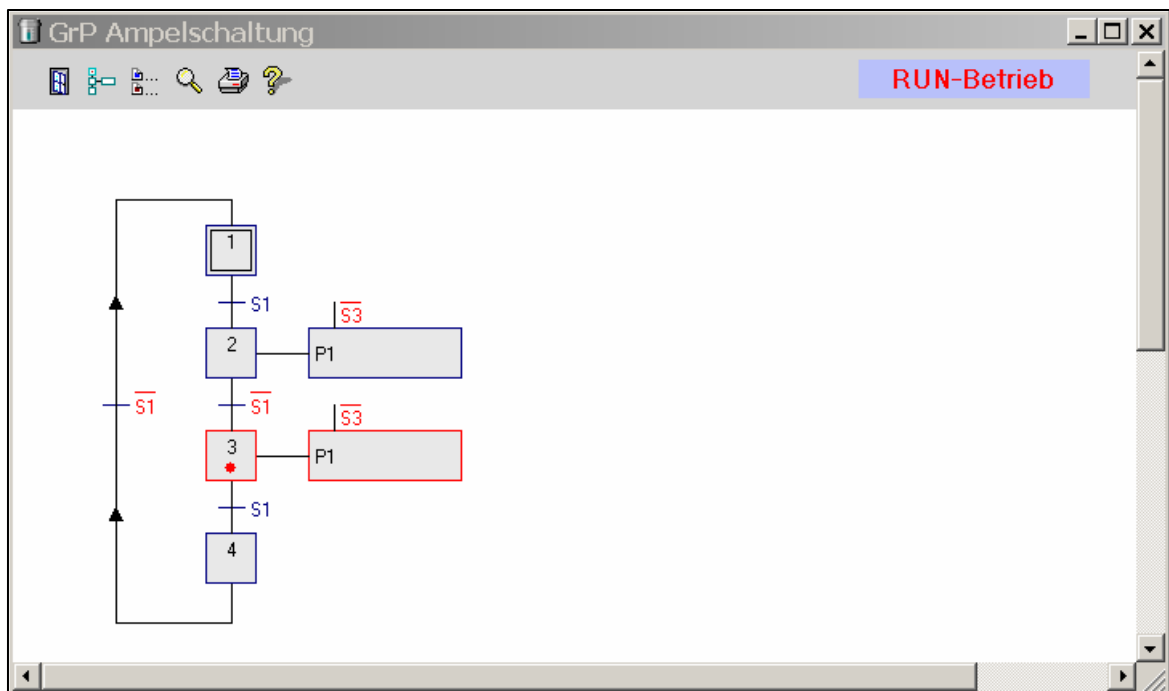


Abb.17 An- und Ausschalten der Lampe $P1$ mit dem Taster $S1$ wenn das Signal $S3$ (*Stopp*) nicht gesetzt ist

5.5 Aufgabe Ampelsteuerung

- Aufgabe 5.5.1:** Die Steuerung einer Ampel soll entwickelt werden:
Die rote Lampe der Ampel soll 15s leuchten. Dann soll für 3s die gelbe Lampe zusätzlich angeschaltet werden. Nach dieser Zeit werden die rote und die gelbe Lampe ausgeschaltet und die grüne Lampe für 12s angeschaltet. Nach 12s geht die grüne Lampe wieder aus, und die gelbe Lampe wird für 3s angeschaltet. Danach beginnt der Zyklus von vorne. Der Ablauf soll mit dem Taster (Schalter) *S1* gestartet werden.
- Aufgabe 5.5.2:** Die Ampelsteuerung von Aufgabe 5.5.1 soll erweitert werden:
Wird der Schalter *S3* (Stopp) gedrückt, soll die Ampel sofort ausgeschaltet werden. Erst wenn der Schalter *S3* nicht mehr betätigt und der Taster *S1* wieder gedrückt wird, soll die Ampelschaltung von vorne beginnen.
- Aufgabe 5.5.3:** Berücksichtigen des Näherungsschalters *B2*:
Der Näherungsschalter *B2* wird betätigt, wenn ein Auto an die Ampel herangefahren ist. In diesem Fall soll die Ampel nicht erst nach 15s von rot auf gelb umspringen, sondern die Rot-Phase soll nach Betätigung des Näherungsschalters nur noch drei Sekunden dauern.
- Aufgabe 5.5.4** Blinken der grünen Lampe, wenn die Grün-Phase vorbei ist:
In Österreich fängt die grüne Lampe an zu blinken, wenn die Grün-Phase vorbei ist. Erweitern Sie die Schaltung der Aufgabe 5.5.3 so, dass die grüne Lampe 10s angeschaltet ist und dann noch für 5s blinkt, bevor sie wieder auf gelb umschaltet.

5.6 Wechselschaltung

- Aufgabe 5.6.1:** Erstellen Sie eine Wechselschaltung für die Lampe *E9*:
Durch Drücken der Schalter *S1* bzw. *S2* soll die Lampe *E9* an- bzw. ausgeschaltet werden. Ist die Lampe aus und ein Schalter wird betätigt, soll die Lampe angehen. Ist die Lampe an und ein Schalter wird betätigt, soll die Lampe ausgehen.

5.7 Motor-Wendeschalung

Aufgabe 5.7.1: Erstellen Sie für das Förderband eine Wendeschaltung: Das Förderband darf nur von Linkslauf (Schalter *S1*) auf Rechtslauf (Schalter *S3*) bzw. von Rechtslauf auf Linkslauf umgestellt werden, wenn vorher ausgeschaltet (Schalter *S2*) wurde und wenn keine Schalter gedrückt sind. Zusätzlich muss beim Drücken des Schalters *Notaus* (*S0*) das Förderband sofort angehalten werden. Das Förderband darf erst wieder gestartet werden, wenn alle Schalter ausgeschaltet wurden.

5.8 Leistungsüberwachung

Aufgabe 5.8.1: Erstellen Sie eine Tabelle, in der die Kombinationen der eingeschalteten Aggregate (Pumpe, Förderband, Rührwerk, Heizung) und der Zustand des Leuchtmelders *P1* angegeben sind.

Aufgabe 5.8.2: Entwickeln Sie eine Schaltung, mit dem die Aggregate Pumpe, Förderband, Rührwerk und Heizung über die Schalter *S1*, *S2*, *S3* und *S4* an- und wieder ausgeschaltet werden können. Berücksichtigen Sie hierbei den Notaus-Schalter *S0*.

Aufgabe 5.8.3: Entwickeln Sie eine Schaltung, welche das Überschreiten des vereinbarten Maximalwertes (siehe Tabelle) am Leuchtmelder *P1* anzeigt. Die Schaltung sollte nach Möglichkeit optimiert werden.

Aufgabe 5.8.4: In der dargestellten Anlage ist es vom Produktionsablauf her zulässig, die Heizung eines Wärmebeckens kurzfristig abzuschalten. Hierdurch könnte eine Maximalwertüberschreitung verhindert werden, ohne produktionstechnische Nachteile hinnehmen zu müssen.

Erweitern Sie die Schaltung so, dass bei einer absehbaren Maximalwertüberschreitung trotz des Einschaltens des Heizungsschalters *S4* das Heizungsschütz nicht betätigt, bzw. abgeschaltet wird.

5.9 Sortierband

Aufgabe 5.9.1: Zum Testen des Verhaltens der Anlage nutzen Sie die Schalter *S1* und *S2*. Schalten Sie mit *S1* das Sortierband *Q1* ein, falls der Notaus-Schalter *S0* nicht gedrückt ist. Nutzen Sie *S2* um wahlweise *Q2* und *Q3* anzuschalten. Der Schieber soll immer bis zur Grundposition zurückfahren. Beobachten Sie das Verhalten der Anlage, insbesondere der Sensoren (Schalter) *B3* bis *B8*.

Aufgabe 5.9.2: Entwickeln Sie einen GRAFCET-Plan, mit dem über *S1* das Sortierband gestartet wird und die Kisten abhängig von der Farbe in die entsprechend farbigen Behälter sortiert werden.

Die blauen Kisten sollen in den blauen Behälter und die grünen Kisten in den grünen Behälter sortiert werden. Die violetten Kisten werden durchgelassen.

Berücksichtigen Sie den Stopp-Schalter *S2*. Wenn *S2* gedrückt wird, soll der Zyklus bis zum Ende durchfahren. Dann werden die laufenden Aggregate (*Q1*, *Q2*, *Q3*) ausgeschaltet. Bis zum Ende fahren bedeutet:

- die violette Kiste fährt bis zu dem Schalter *S7*, bzw. ein Stückchen weiter,
- die blaue und die grüne Kiste werden durch die Schieber in die Behälter geschoben. Der Schieber fährt bis zur Grundposition zurück (Schalter *B8*).

Damit der Zyklus nicht sofort wieder losläuft, wenn *S2* nicht mehr gedrückt ist, soll erst wieder gestartet werden können, wenn *S1* erneut gedrückt wird.

Aufgabe 5.9.3: Berücksichtigen Sie den Notaus-Schalter *S0*.

Falls *S0* gedrückt wird, sollen alle Aggregate (*Q1*, *Q2*, *Q3*) sofort gestoppt werden. Nachdem der Notaus-Schalter *S0* wieder freigegeben wird, soll das Sortierband über erneutes Drücken vom Start-Schalter *S1* weiterlaufen. Falls die Schieber *Q2* oder *Q3* gestartet wurden, sollen sie beim Wiedereinschalten in die Ausgangsposition fahren.

5.10 Vorratsbehälter

Aufgabe 5.10.1: Erproben Sie zunächst im Handbetrieb die Leistungsfähigkeit der Pumpen. Stellen Sie fest, welche Pumpe die Leistungsstärkere ist. Schalten Sie den sich verändernden Abfluss ein bzw. stoppen Sie zwischendurch den Abfluss. Versuchen Sie, immer einen genügenden Vorrat im Behälter zu belassen. Kontrollieren Sie die Änderungen des Füllstandes im Diagramm.



Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten.

Aufgabe 5.10.2: Entwickeln Sie eine Pumpensteuerung, die bei äußerst niedrigem Füllstand (*unterhalb von LS- 15*) beide Pumpen einschaltet. Liegt der Füllstand zwischen den beiden unteren Sensoren, soll nur die leistungsstärkere Pumpe den Wasserzufluss sichern. Die andere Pumpe ist allein in Betrieb, wenn der Füllstand zwischen den beiden oberen Sensoren liegt. Oberhalb von Sensor *LS+ 17* ist kein weiterer Zufluss nötig.

Die Steuerung wird durch den Hauptschalter *S2* in Betrieb genommen. Die Betätigung von „Notaus“ (*S0*) schaltet sämtliche Betriebsmittel aus.

Ein Füllstand unterhalb des unteren Sensors wird durch den Leuchtmelder *P1* und die Hupe *P4* gemeldet. Der Leuchtmelder *P2* zeigt den vollständig gefüllten Behälter (*oberhalb des oberen Sensors, B7*) an.

Hinweis:

Die Schaltpunkte der Füllstandssensoren können nachträglich (durch Anklicken der Kreissymbole) verändert werden.

Aufgabe 5.10.3: Entwickeln Sie eine Schaltung, die bei einer Störung (unrealistische Sensorsignale) optischen (*P3*) und akustischen Alarm (*P4*) gibt. Taster *S3* kann als „Quittungstaste“ eingesetzt werden.

Hinweis Eine Störung kann durch die Leitungsunterbrechung von den Sensoren und Schaltelementen realisiert werden

5.11 Abwasserbehälter

Aufgabe 5.11.1: Die Steuerung der Pumpe *M1* (*Q1*) soll im Handbetrieb untersucht werden. (Der Zulauf vom Abwasser kann über die Schaltfläche „Zulauf“ ein- und ausgeschaltet werden.)



Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten. Durch Klicken auf das Pumpensymbol von *M1* können Sie dann die Pumpe einschalten.

Aufgabe 5.11.2: Stellen Sie die Schaltpunkte der Füllstandssensoren ein (*Anklicken der Kreissymbole*): L_{min} : 9%, L_{max} : 91%.

Erstellen Sie einen GRAFCET-Plan, der die Ablaufpumpe *M1* einschaltet, wenn der Abwasserbehälter voll ist (Sensor *B6* oder *B7*). Die Pumpe *M1* soll jederzeit durch den STOP-Taster (*S4*) oder durch Notaus (*S0*) ausgeschaltet werden können.

Die Pumpe *M1* soll nur eingeschaltet werden können, wenn zuvor bei eingeschaltetem Hauptschalter *S2* der START-Taster *S1* betätigt wurde. (*Wiederanlaufschutz nach Spannungsausfall*)

Aufgabe 5.11.3: Erweitern Sie die Schaltung so, dass die Pumpe *M1* nach Erreichen von L_{min} (*B5*) noch 3 Sekunden weiterläuft.

Ergänzen Sie die Steuerung um einen Ausgang für den Leuchtmelder *P1* (*A5.6*). Es soll signalisiert werden, wenn Sensor *B6* L_{max} meldet und gleichzeitig Sensor *B5* L_{min} meldet (Sensorfehler)

Der Leuchtmelder *P2* (*A5.7*) soll anzeigen, wenn der obere Sensor durch Überschreiten von L_{max} geschaltet hat.

Beide Leuchtmelder sollen nur eingeschaltet werden können, wenn der Hauptschalter (*S2*) eingeschaltet ist.

Aufgabe 5.11.4: Erweitern Sie die Schaltung so, dass die Pumpe *M1* auch per Hand gefahren werden kann.

Wenn der Schalter *S3* (*Hand*) gedrückt wurde, soll die Pumpe *M1* über den Schalter *S1* (*Start*) gefahren werden können. Ebenso wie beim Automatik-Betrieb dürfen der Notaus-Schalter *S0* sowie der Stopp-Schalter *S4* nicht gedrückt sein und der Hauptschalter *S2* (*Ein*) muss eingeschaltet sein.

5.12 Torsteuerung

Anlagenbeschreibung:

Die Torsteuerung soll von der Pförtnerloge über das Bedienpult ausgeführt werden. Es stehen die Schaltelemente *S0*, *S1*, *S2*, *S3*, *S4* zur Verfügung.

S0: „Notaus“ schaltet den Motor und die Steuerung sofort aus. (Die Leuchtmelder werden nicht abgeschaltet!)

S1: Der Hauptschalter schaltet die gesamte Anlage (auch die Leuchtmelder) ein und aus.

S2: Drücken auf den „AUF“-Taster startet die Steuerung zum Öffnen des Tores.

S3: Der „STOP“-Taster unterbricht zu jedem Zeitpunkt die Torbewegung. Das Tor kann erst durch „AUF“ oder „ZU“ wieder bewegt werden.

S4: Das Schließen des Tores wird durch den „ZU“-Taster ausgelöst.

Die Grenztaster *B6* und *B7* schalten bei Erreichen der Torendstellung und beenden die Torbewegung.

B6 wird bei vollständig geöffnetem Tor betätigt (geöffnet).

B7 wird bei vollständig geschlossenem Tor betätigt (geschlossen).

Betritt eine Person den Gefahrenbereich des Tores, so spricht ein Näherungsschalter (*B5*) an und stoppt die Bewegung.

Das Schütz *Q1* schaltet den Motor auf Linkslauf, wodurch das Tor geöffnet wird. Über das Schütz *Q2* wird das Tor geschlossen (Rechtslauf).

Werden gleichzeitig die Tasten *AUF* (*S2*) und *ZU* (*S3*) betätigt, so soll durch die Steuerung sichergestellt werden, dass sich das Tor nicht bewegt.

Soll von einer Bewegungsrichtung in die andere umgeschaltet werden, muss zunächst *STOP* (*S3*) betätigt werden.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E2.0* ... *E2.7* und *A2.0* ... *A2.7* oder die Bezeichnungen *Q1*, *Q2*, *P1*, *P2*, *P3*, *S0*, *S1*, *S2*, *S3*, *S4*, *B5*, *B6*, *B7* nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E5.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.12.1: Entwickeln Sie die Schaltung für die Steuerung der Motorschütze entsprechend der oben vorgegebenen Anlagenbeschreibung.

- Aufgabe 5.12.2:** Entwickeln Sie die Schaltung zur Ansteuerung der Leuchtmelder.
- Die Leuchte *P1* (grün, A2.5) gibt die Durchfahrt frei, wenn das Tor vollständig geöffnet ist.
- Die Leuchte *P2* (gelbes Blinklicht, A2.6) warnt bei jeder Torbewegung. *(Bei Ansteuerung mit 1-Signal blinkt die Warnleuchte selbständig.)*
- Die Leuchte *P3* (rot, A2.7) verbietet die Durchfahrt. Sie ist eingeschaltet bei nicht vollständig geöffnetem Tor.
- Der Hauptschalter *S1* muss eingeschaltet sein, damit die Leuchtmelder aktiviert werden können.

- Aufgabe 5.12.3:** Verändern Sie die Schaltung nach der folgenden Beschreibung:
- Nach der Betätigung der „AUF“- und „ZU“-Taster soll das Tor erst nach einer Wartezeit von 5sek mit der Bewegung beginnen. Das *ROT*-Licht und das gelbe Blinklicht sollen sofort eingeschaltet werden.
- Nach dem vollständigen Öffnen des Tores soll die Ampel erst nach einer Wartezeit von 3sec von *ROT* auf *GRÜN* wechseln.

5.13 Filterspülung

Das RI-Fließbild zeigt ein Sandbettfilter mit geschlossenem Behälter. Das von oben einfließende Rohwasser wird im Filter gereinigt und kann unten als Reinwasser entnommen werden. Die im Rohwasser enthaltenen Schmutzteilchen lagern sich im Filterbett ab und führen zu einem erhöhten Differenzdruck zwischen Wasserein- und austritt. Erreicht der Differenzdruck einen festgelegten Grenzwert, so schaltet der Differenzdrucksensor (PDS 04) seinen Kontakt *B4*. (Für die Simulation wurde die Zeit bis zur Filterverschmutzung deutlich verkürzt.) Durch die Steuerung kann jetzt ein Reinigungszyklus für das Sandbettfilter gestartet werden.

Der Reinigungszyklus beginnt mit dem Schließen der Ventile *M1* und *M2*. Von unten wird jetzt Druckluft (*M4*) durch das Sandbett geleitet, um den Schmutz von den Sandkörnern zu lösen. Die Luft entweicht über ein Überdruckventil. Im nächsten Schritt wird zusätzlich Spülwasser (*M3* und *M5*) durch den Filter geleitet, bis die Verschmutzung beseitigt ist. Da sich jetzt sehr viel Luft im Filter befindet, muss nach dem Schließen des Druckluftventils (*M4*) der Spülvorgang fortgesetzt werden. Über *M5* strömt Spülwasser durch das Sandbett und schwemmt Luft und Schlamm über *M3* aus dem Filter. Ist die Luft ausgeschwemmt, wird der Reinigungszyklus beendet und der Normalbetrieb wieder aufgenommen.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E8.0 ... E8.4 und A8.0 ... A8.7* oder die Bezeichnungen *M1, M2, M3, M4, P1, P2, S0, S1, S2, S3, B4* nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E5.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.13.1: Erproben Sie zunächst die Anlage im Handbetrieb. Messen Sie hierbei die benötigten Zeiten für die Reinigung mit Druckluft (T1) und den Spülvorgang (T2). Starten Sie hierfür die Messwertspeicherung „Messung starten“ und werten Sie sie über „Messung auswerten“ aus.



Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten.



„Messung starten“, „Messung stoppen“, „Messung auswerten“

Aufgabe 5.13.2: Entwickeln Sie die Steuerung für den Filterbetrieb.

Der Normalbetrieb wird über den Taster *START* (*S1*) eingeschaltet. Die *STOP-Taste* (*S2*) beendet sowohl den Normalbetrieb als auch den Reinigungszyklus sofort. *NOTAUS* (*S0*) führt ebenfalls zum sofortigen Schließen aller Magnetventile. Während des Normalbetriebs kann jederzeit über die *SPÜL-Taste* (*S3*) ein Reinigungszyklus ausgelöst werden.

Die in der Steuerung benötigten Timer sollen so eingestellt werden, dass die aus Aufgabe 1 ermittelten Zeiten um 10% erhöht werden.

Der Leuchtmelder *P1* zeigt den Filterbetrieb, Leuchtmelder *P2* den Reinigungszyklus an.

5.14 Förderband

Aus einem Vorratsbehälter fällt Material durch das laufende Mahlwerk *Q1* (*M1*) auf ein Transportband. Das Band *Q2* (*M2*) transportiert das Granulat weiter bis zur Lore. Die Wiegevorrichtung unter der Lore schaltet beim Überschreiten eines einstellbaren Füllgrades den Kontakt *B5*. Die gefüllte Lore kann zur Entleerung *Q4* (*M4*) gefahren werden und kippt hier das Granulat selbständig aus. Wird die Lore bis an das Förderband zurückgefahren *Q3*, (*M3*) schaltet bei Erreichen der Füllstellung der Kontakt *B4*.

Hinweise zur Simulation (im Handbetrieb):



Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten.

Die Funktion der Anlage kann zunächst im Handbetrieb erprobt werden. Schalten Sie im Handbetrieb Mahlwerk und Förderband über Anklicken der Motorsymbole ein und aus.

Die Wiegeeinrichtung zeigt den aktuellen Füllgrad in dem weißen Feld an.

Überschreitet der Füllgrad den eingestellten Wert (graues Feld), schließt der Kontakt *B5*. Mit den Pfeiltasten kann der Schalterpunkt verändert werden.

Befindet sich die Lore in Füllstellung, ist der Endschalter *B4* geschlossen.

Die Lore kann durch Betätigen der Pfeiltasten (unter dem Lorenmotor) zum Entleeren und zurück gefahren werden.

Hinweise zur Steuerung:

Die Förderbandsteuerung sollte so erfolgen, dass möglichst wenig Granulat neben das Transportband fällt. Das überschüssige Granulat kann durch Anklicken der nebenstehenden Schaltfläche beseitigt werden.

Der Vorratsbehälter wird über die Schaltfläche (neben dem Behälter) befüllt.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E9.0 ... E9.6 und A9.0 ... A9.6* oder die Bezeichnungen *Q1, Q2, Q3, Q4, M1, M2, M3, M4, P1, P2, P3, S0, S1, S2, S3, B4, B5, S6* nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E5.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.14.1: Führen Sie die folgende Aufgabe im Handbetrieb durch:

Ein vollständiger Zyklus mit (annähernd) maximaler Befüllung der Lore und anschließender Entleerung ist durchzuführen. Vermeiden Sie Granulatabfall!

Wie lange muss das Transportband weiterlaufen (T2), um nach der jeweiligen Lorenbefüllung leer abgeschaltet werden zu können ?

Wie lange muss die Lore vom Abschalten des Transportbandes bis zum Abfahren (T3) warten ?

Wie lange muss der Lorenmotor für den Abtransport und die Entleerung mindestens eingeschaltet bleiben (T4) ?

Aufgabe 5.14.2: Die gesamte Anlage muss sich vor dem Start in der Grundstellung (*gelbe Pfeiltaste unten links, Reset*) befinden.

Eine Steuerung soll folgendermaßen für einen halbautomatischen Betrieb entwickelt werden:

- Der Hauptschalter HS schaltet die gesamte Anlage ein und aus.
- Befindet sich die Lore in Füllstellung und hat die Wiegevorrichtung keine ausreichende Füllung gemeldet, so kann der Ablauf über den START-Taster (*S2*) ausgelöst werden.

- Der Ablauf kann jederzeit über den STOP-Taster abgebrochen werden. Die Motoren (nicht die Leuchtmelder !) schalten hierbei aus. Die Grundstellung kann nur im Handbetrieb wieder erreicht werden.
- NOTAUS-Betätigung (*S0*) führt zum Abschalten aller Aktoren.
- Die Leuchtmelder zeigen folgende Betriebszustände an:
 - P1*: Mahl- und Förderbetrieb
 - P2*: Lore voll
 - P3*: Lore leer
- Nachdem die Lore geleert wurde, wird sie erst wieder durch Betätigen von Schalter *S6* (Lore) in Füllstellung gefahren. Ein neuer Befüll- und Entleerungszyklus kann dann erst wieder durch den Taster *S2* (START-Taster) gestartet werden.

5.15 Mischbehälter

Ein Mischkessel für saures Abwasser (Produkt A, Zulauf über Ventil *M1*) und Lauge (Produkt B, Zulauf über Ventil *M2*) ist mit einem Rührer mit Motor (Rührwerk) *M4* (*Q1*) und einer E-Heizung *E1* (*Q2*) ausgerüstet. Drei Füllstandssensoren (*B5*, *B6*, *B7*) schalten bei einstellbaren Füllständen. Der Temperatursensor *B4* kann zur Begrenzung der Produkttemperatur eingesetzt werden. Der Kessel wird über Ventil *M3* entleert.

Hinweise zur Simulation (im Handbetrieb):

Die Funktion der Anlage kann zunächst im Handbetrieb erprobt werden.



Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten.

Durch L-Klick auf die Aktoren (Ventile, Rührwerk, Heizung) werden diese umgeschaltet.

Die Schaltpunkte der Sensoren können über L-Klick auf die Kreissymbole eingestellt werden. Zur Beobachtung einiger Prozessdaten kann ein Diagramm geöffnet werden.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E10.0 ... E10.7* und *A10.0 ... A10.7* oder die Bezeichnungen *Q1*, *Q2*, *E1*, *M1*, *M2*, *M3*, *M4*, *P1*, *P2*, *P3*, *S0*, *S1*, *S2*, *S3*, *B4*, *B5*, *B7* nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E5.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.15.1: Führen Sie die folgenden Aufgaben im Handbetrieb durch:

Das Kesselvolumen beträgt $V = 100\text{l}$.

Ermitteln Sie (mit der Stoppuhr) die Durchflussmengen der Ventile.

Füllen Sie den Kessel bis 50% Füllstand. Die Temperatur soll 30°C betragen.

Wie lange muss die Heizung eingeschaltet sein, um die Flüssigkeit um 10 K zu erwärmen ?

Aufgabe 5.15.2: Die Steuerung der Mischkesselanlage soll automatisch erfolgen. Die Bedienung erfolgt ausschließlich vom Steuerpult. Die Anlage kann nur gestartet werden, wenn der Hauptschalter $S3$ eingeschaltet ist. Wird zu einem beliebigen Zeitpunkt Notaus $S0$ betätigt, so werden alle Aktoren ausgeschaltet. Ein selbständiges Wiedereinschalten nach der Entriegelung von Notaus muss verhindert werden.

Die nachfolgend beschriebenen Schritte werden jeweils durch den START-Taster $S1$ aktiviert und können von den entsprechenden Sensoren beendet, bzw. durch den STOPP-Taster $S2$ unterbrochen werden.

Wird der START-Taster $S1$ gedrückt und ist der Kessel nicht leer, soll der Kessel zuerst über das Abflussventil $M3$ geleert werden. Wenn der untere Sensor $B5$ erreicht ist, soll weitere 10s entleert werden.

Ist der Kessel bis unterhalb von Sensor $LS+ 105$ entleert, kann der Zulauf von Produkt A durch Betätigung des START-Tasters $S1$ ausgelöst werden. Der mittlere Füllstandssensor $B6$ beendet beim Eintauchen in die Flüssigkeit den Füllvorgang.

Nach erneutem Betätigen des START-Tasters $S1$ wird Produkt B bis zum oberen Füllstandssensor $B7$ eingefüllt. Während dieser Füllzeit soll ebenfalls das Rührwerk ($Q1$, $M4$) eingeschaltet sein. Schalten Sie die Heizung $E1$ ($Q2$, $A10.4$) für 30s ein. Nach der Heizphase warten Sie 10s. Das Rührwerk soll weiterlaufen.

Starten Sie das Entleeren (Öffnen des Ventils $M3$). Wenn der untere Sensor $B5$ erreicht ist, schalten Sie das Rührwerk aus und Entleeren Sie für weitere 10s. Schließen Sie das Abflussventil $M3$ und warten auf weitere Eingaben.

Die Lampe $P1$ soll anzeigen, wenn der Kessel leer ist, die Lampe $P2$, wenn der Kessel nicht leer ist und die Lampe $P3$, wenn der obere Füllstand überschritten wurde.

6 Laden von Beispiellösungen für GRAFCET-Pläne

Auf der CD werden beispielhafte GRAFCET-Pläne als Lösungen für die einzelnen Aufgaben in dem Unterverzeichnis „GrafcetLösungen“ mitgeliefert.

Über den GRAFCET-Editor können Sie auf gespeicherte GRAFCET-Strukturen zugreifen und diese in Ihre GRAFCET-Seite laden.

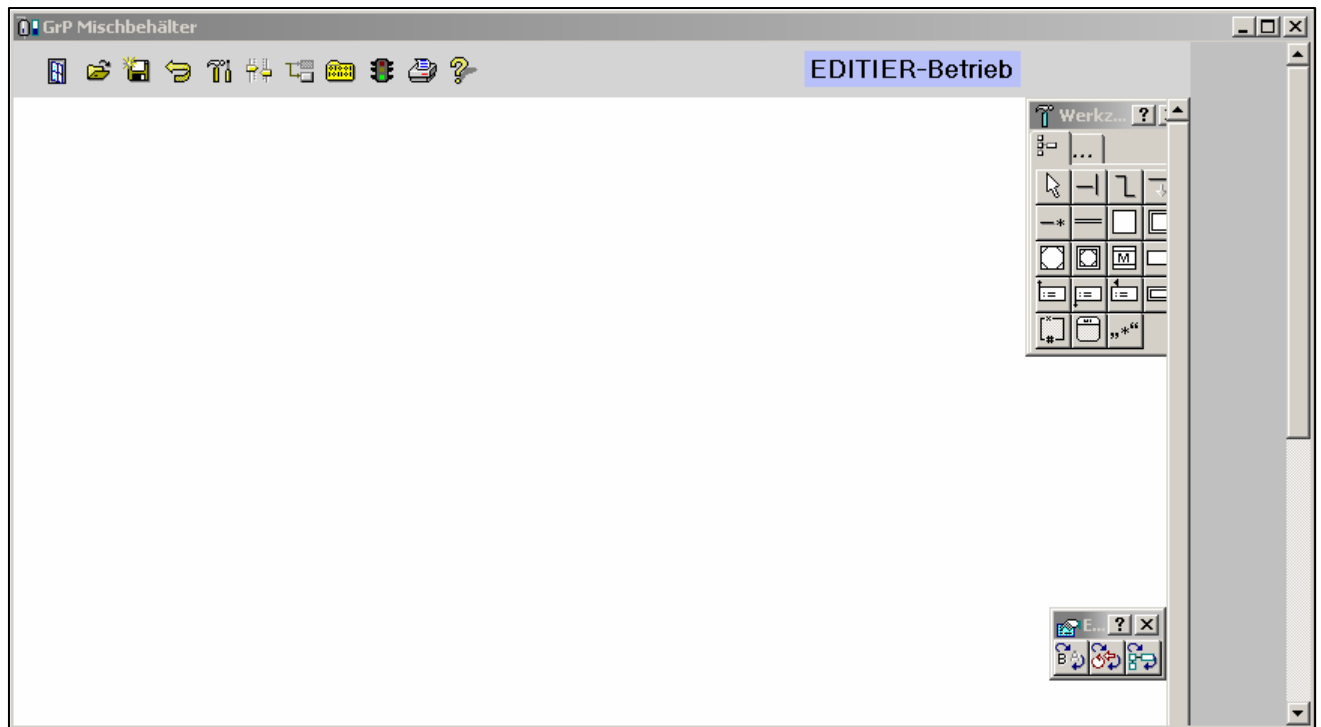


Abb.18 GRAFCET-Plan für den Mischbehälter



Drücken Sie im GRAFCET-Editor auf den Button „Öffnen: Fügt eine mit dem Fensterinhalt kompatible Datei ein“.

Es erscheint ein Dialog, in dem Sie das Verzeichnis auswählen können, in dem sich die gewünschte GRAFCET-Struktur befindet. Wählen Sie auf Ihrer CD im Unterverzeichnis „Handbuch-Aufgaben-Lösungen GC2“ das Unterverzeichnis „GrafcetLösungen“.

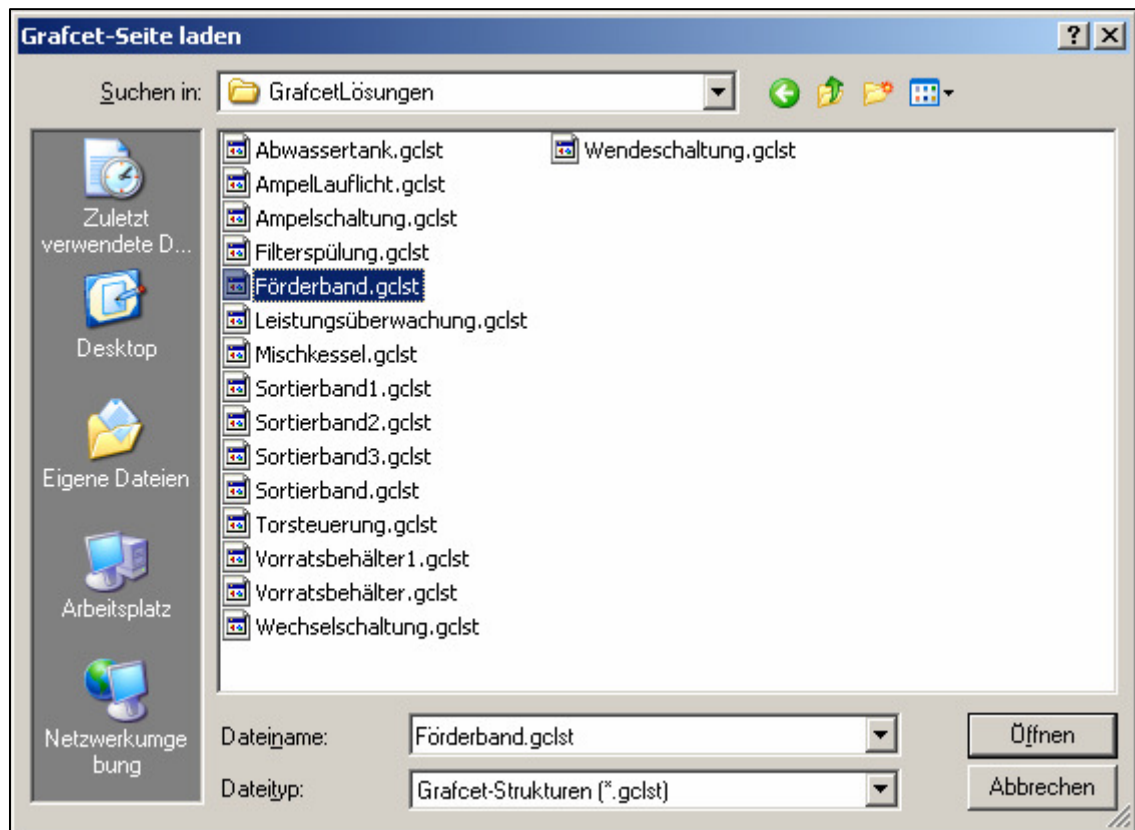


Abb.19 Auswahl-Dialog für gespeicherte GRAFCET-Pläne

In dem Verzeichnis können Sie für die Aufgabenstellung die Struktur wählen. Nach dem Drücken von „Öffnen“ verschwindet der Dialog und der Cursorzeiger der Maus verändert sich. Gehen Sie mit der Maus an die gewünschte Position, an der Sie die GRAFCET-Struktur einfügen wollen und Drücken Sie die linke Maustaste. Die komplette Struktur wird eingefügt.



Sie können im GRAFCET-Editor auch selbst erstellte oder veränderte GRAFCET-Strukturen speichern. Hierfür müssen Sie auf den Button „Speichern als ...“ drücken und den Ort und einen Namen für die Struktur vorgeben.

7 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

Aussagen 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
 oder
 info@christiani.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
Email: info@schoop.de

Dr. Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
Hermann-Hesse-Weg 2
D-78464 Konstanz
Tel. 07531 / 58 01 26
Fax: 07531 / 58 01 85
www.christiani.de
Email: info@christiani.de