

## WinErs-Didaktik

## Grafcet-Praktikum

20.09.2021  
16:40:59



# GRAFCET-Praktikum I

WinErs-Didaktik

---

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>BEDIENUNGSHINWEISE .....</b>	<b>5</b>
2.1	EINSTELLUNGEN.....	6
2.2	TRENDS / MESSWERTE .....	7
2.3	GRAFCET BEARBEITEN.....	8
2.4	GRAFCET-EDITOR.....	10
2.5	GRAFCET-SEITEN ÜBERSETZEN UND AKTIVIEREN.....	13
<b>3</b>	<b>GRAFCET-WERKZEUGBOX .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>AUFGABEN GRAFCET – PRAKTIKUM .....</b>	<b>18</b>
4.1	EINFÜHRENDES BEISPIEL MIT AUSFÜHRLICHER BESCHREIBUNG, AUFGABE LICHTERKETTE .....	18
<b>5</b>	<b>TASTATURBELEGUNG FÜR GRAFCET - TERME .....</b>	<b>26</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

In diesem Lehrgang werden an einem simulierten Verfahrenstechnischen Modell (Rührkesselreaktor) verschiedene Aufgabenstellungen mit GRAFCET bearbeitet und an der simulierten Anlage erprobt und getestet.

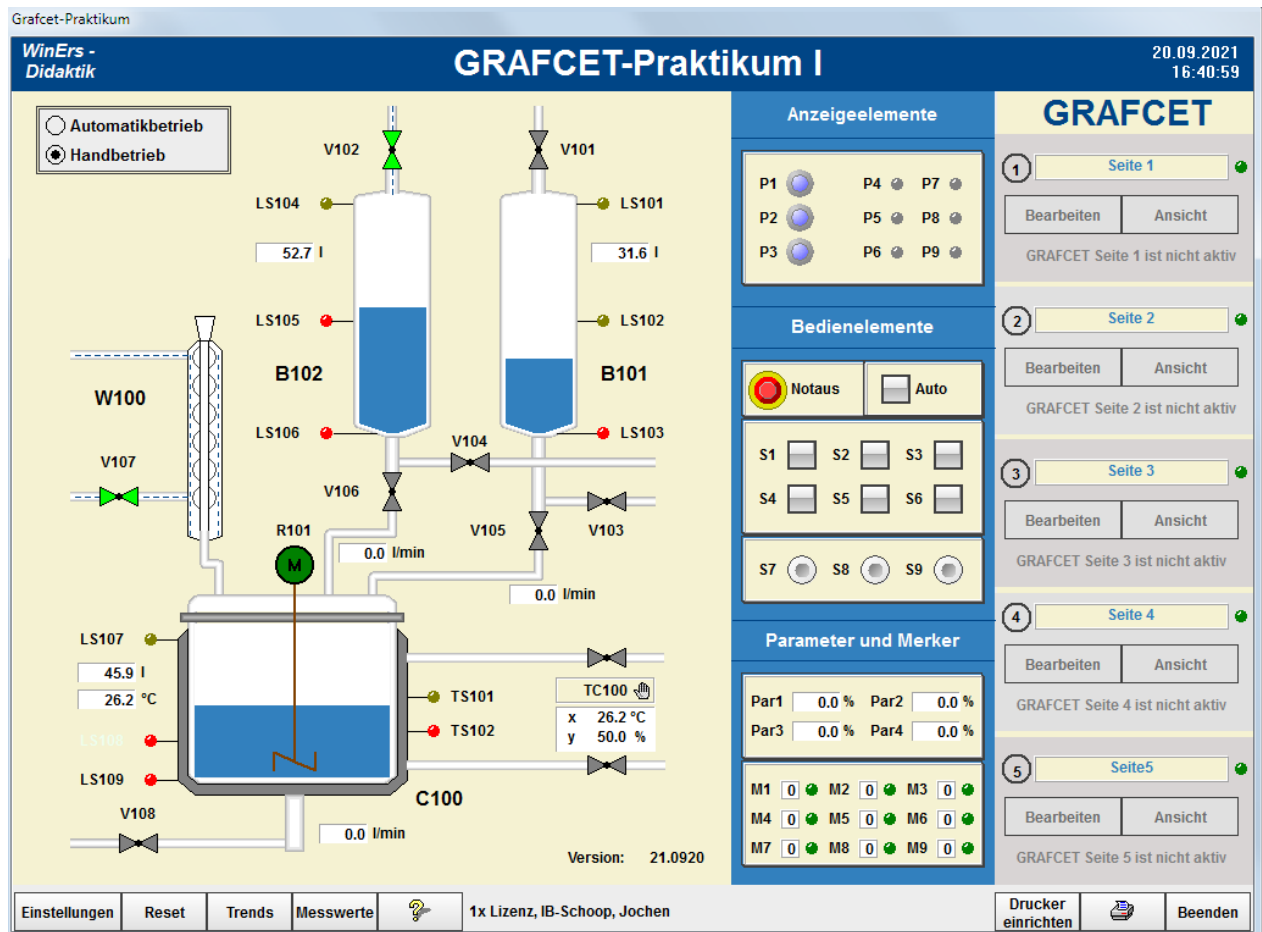
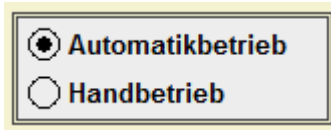


Abb.1 Verfahrenstechnisches Modell

Bei dem Verfahrenstechnischen Modell handelt es sich um einen Rührkesselreaktor mit zwei Vorratsbehältern. Die beiden Vorratsbehälter B101 und B102 können über die Ventile V101 bzw. V102 gefüllt werden. Die Füllstandschalter LS101, LS102 und LS103 zeigen für den Behälter B101 die Füllstände voll, halbvoll und leer an. Entsprechend verhalten sich die Füllstandschalter LS104, LS105 und LS106 für den Behälter B102 sowie die Füllstandschalter LS107, LS108 und LS109 für den Rührkesselreaktor C100. Mit Hilfe der Ventile V103 und V104 können die Behälter B101 bzw. B102 geleert werden. Der Rührkesselreaktor C100 kann über die Ventile V105 und V106 mit den Edukten (Eingangsstoffen) aus B101 bzw. B102 gefüllt werden. Durch das Signal R101 wird der Rührer angeschaltet. In dem Reaktor findet eine exotherme (Reaktionswärme freisetzende) Reaktion statt. Über den Regler TC100 kann die Temperatur in dem Reaktor geregelt werden. Da durch die exotherme Reaktion bzw. durch die Temperaturregelung die Produkte in dem Reaktor verdampfen, besteht die Möglichkeit den Kühler W100 durch das Ventil V107 einzuschalten. Über das Ventil V108 wird der Reaktor C100 geleert.

Sie können die Anlage im *Handbetrieb* oder im *Automatikbetrieb* betreiben.



Im *Handbetrieb* kann die Anlage vollständig durch Klick auf die Ventile und den Motor gefahren werden. Steuerungen durch aktive GRAFCET-Seiten werden deaktiviert und nicht mehr ausgeführt. Neue GRAFCET-Seiten können im Handbetrieb nicht erstellt werden, da der Button *Bearbeiten* für GRAFCET deaktiviert ist.

Im *Automatikbetrieb* können Sie eigene Steuerungen mithilfe von GRAFCET-Plänen erstellen. Hierfür klicken Sie auf den Button *Bearbeiten* und erstellen Ihre GRAFCET-Seite.

Nach der Installation und dem ersten Start des GRAFCET-Praktikums I bzw. nach dem Start des Programms aus der Programmgruppe über *Grundzustand wieder herstellen* befindet sich ein GRAFCET-Plan als Beispiel auf der *GRAFCET-Seite 1*.

Über den Button *Bearbeiten* (GRAFCET-Seite 1) öffnen Sie im *Automatikbetrieb* den Editor mit der Beispielanwendung

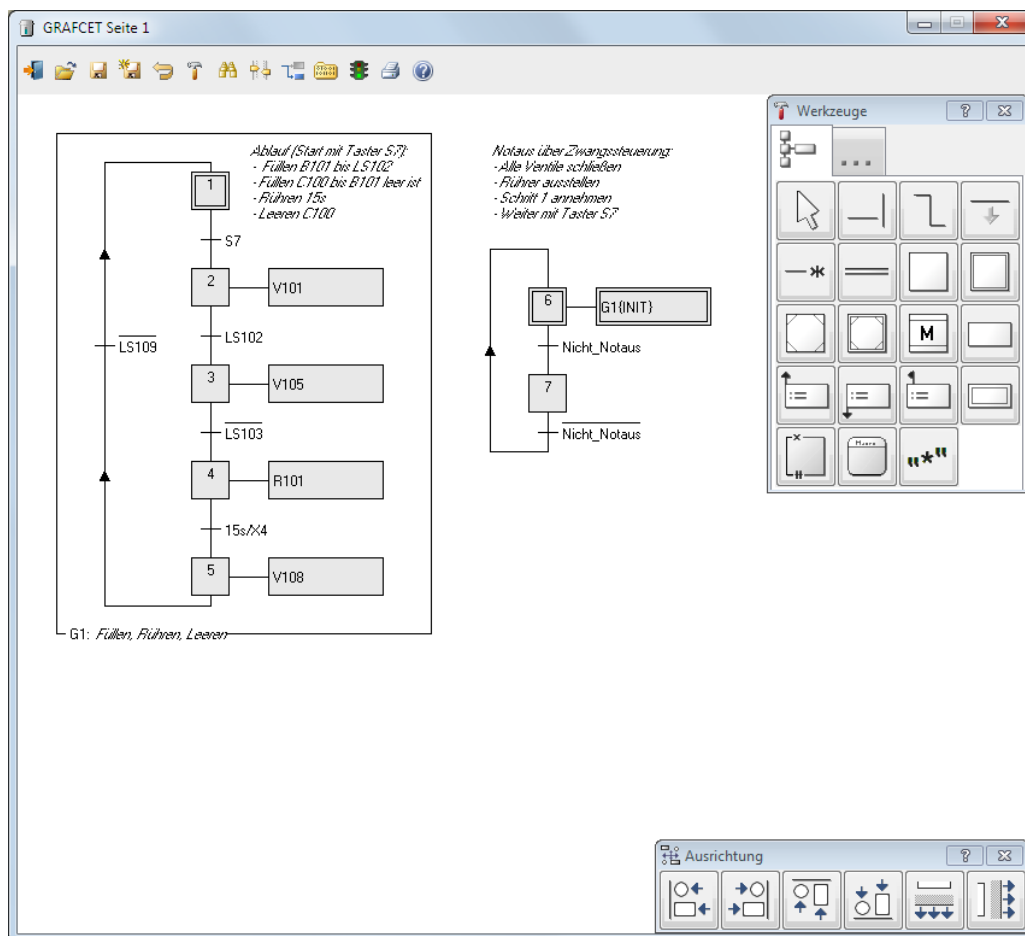


Abb.2 mitgeliefertes GRAFCET-Beispiel im Editor

Dieses Beispiel können Sie ausführen lassen, indem Sie auf die kleine Ampel in der oberen Buttonleiste klicken.



Es erscheint dann die Ansicht der GRAFCET-Seite, in der Sie den Ablauf der Steuerung überwachen können. Der aktuelle Zustand der aktiven Transitionen, Schritte und Teil-GRAFCETS wird rot angezeigt.

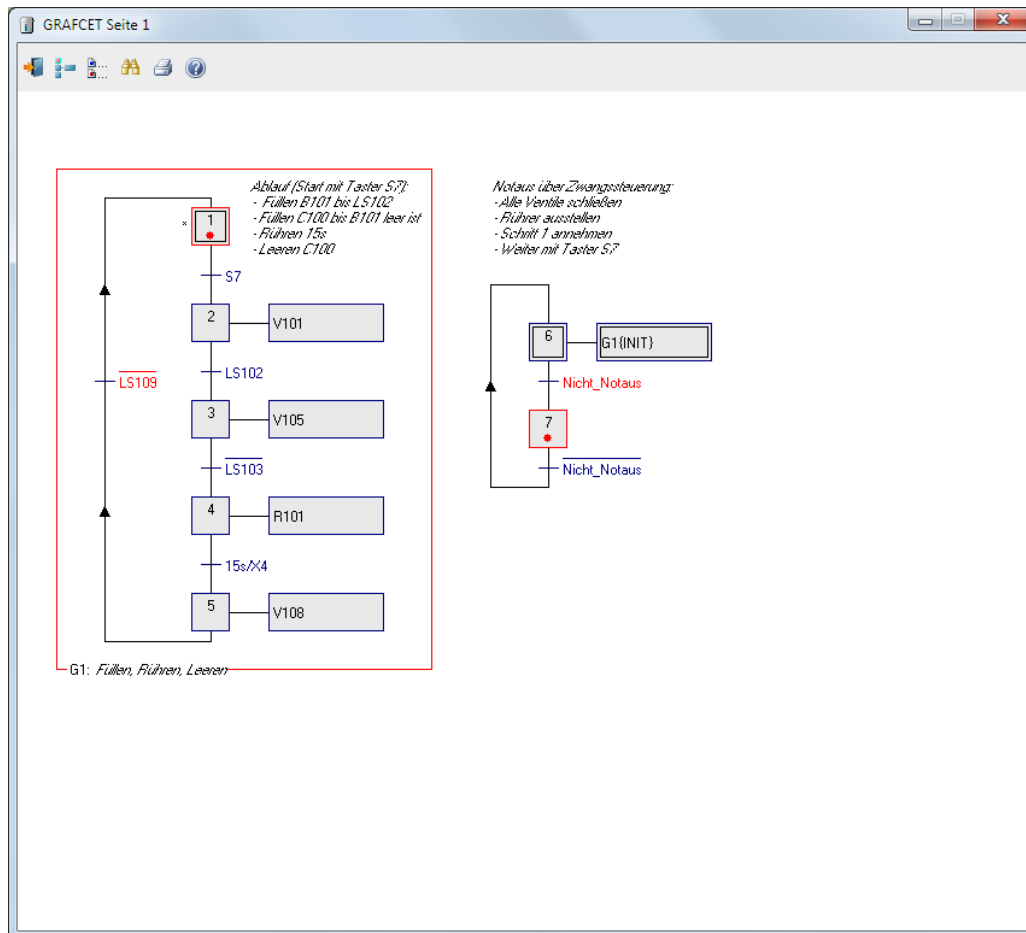


Abb.3 mitgeliefertes GRAFCET-Beispiel in der Ansicht

Folgender Ablauf wird durch die GRAFCET-Seite realisiert:

Wenn *Notaus* nicht gedrückt ist und *S7* betätigt wird, wird ein Ablauf gestartet, bei dem der Behälter B101 halb gefüllt wird, dann der Stoff in den Reaktionsbehälter C101 läuft, dort 15s gerührt wird und danach C101 wieder geleert wird.

Durch Drücken des Buttons *Bearbeiten* können Sie die Seite im GRAFCET-Editor verändern oder durch Markieren aller Elemente und Drücken von *Entf* den Plan löschen.

Klicken auf TC100 öffnet den Reglerdialog. Hier können der Regler auf *Hand* oder *Automatik* gestellt sowie der Sollwert bzw. das Stellsignal und die Reglerparameter eingestellt werden.

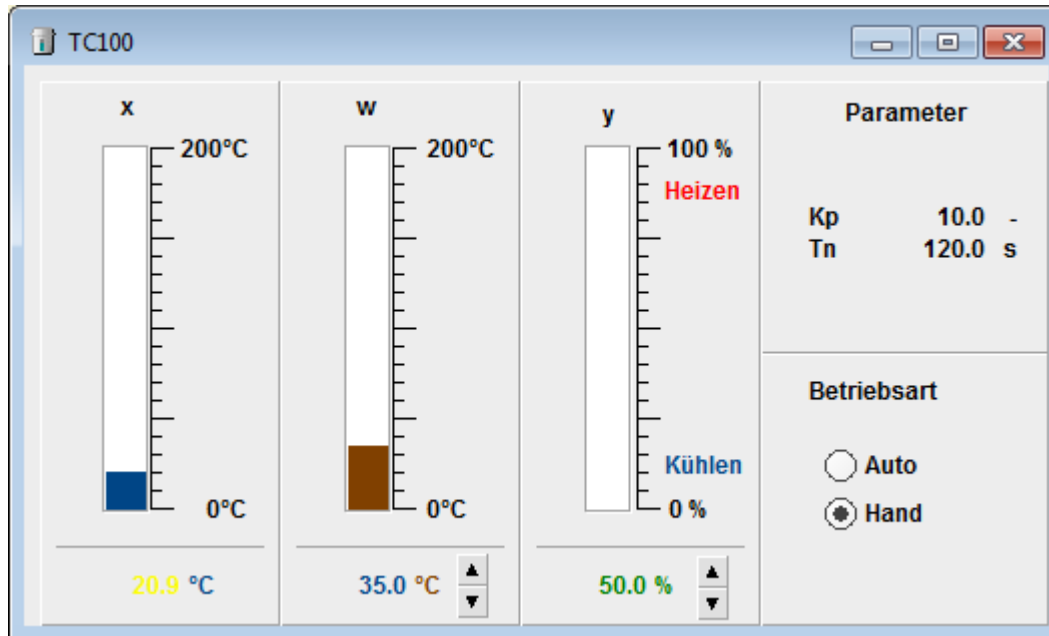


Abb.4 Reglerdialog

Drei Taster (S7, S8, S9), sechs Schalter (S1, S2, S3, S4, S5, S6), drei Lampen (P1, P2, P3), sechs Leuchtdioden (P4, P5, P6, P7, P8) sowie die analogen Parameter (Par1, Par2, Par3, Par4) und die binären Merker (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9) stehen für verschiedene Aufgabenstellungen, wie Ampelschaltung und für den mitgelieferten GRAFCET-Kursus zur Verfügung. Zusätzlich sind die speziellen Schalter *Notaus* und *Hand/Auto* vorhanden.

In dem Lehrgang können Sie bis zu fünf GRAFCET-Seiten erstellen. Es besteht die Möglichkeit, die Seiten einzeln oder mehrere Seiten gleichzeitig ausführen zu lassen. Über den Button *Bearbeiten* rufen Sie den GRAFCET-Editor auf. Innerhalb des Editors werden die GRAFCET-Seiten gestartet und ausgeführt.

Im GRAFCET-Editor besteht der Zugriff auf alle Signale für die Sensoren (LS101, LS102, etc.) und für die Aktoren (V101, V102, R101, S7, S1, etc.).

Eine der ersten Aufgaben im Lehrgang besteht im Entwurf einer GRAFCET-Steuerung, mit der über die Taster und Schalter die Anlage per Hand gefahren werden kann. Durch Drücken der Taster bzw. Schalter können Sie dann die einzelnen Ventile und den Rührermotor ein- bzw. ausschalten.

In weiteren Aufgabenstellungen werden verschiedene Abläufe zum automatischen Fahren der Anlage realisiert. Die Schalter, Taster und Lampen ermöglichen zusätzliche Aufgabenstellungen, wie z.B. Ampelschaltung oder Lichterkette.

## 2 Bedienungshinweise



Das Bedienbild des GRAFCET-Praktikums unterteilt sich in drei Teile.

Im linken Teil des Bildes wird die verfahrenstechnische Anlage dargestellt. Über Signalnamen, die in den GRAFCET-Seiten zugänglich sind, kann die Anlage gefahren werden. In einer der ersten Aufgaben des Lehrgangs werden z.B. GRAFCET-Pläne entwickelt, mit denen die Anlage *per Hand* über die Schalter und Taster gefahren werden kann.

Im mittleren Teil des Bildes sind verschiedene Anzeigeelemente (Lampen), Taster und Schalter (Notaus, Hand/Automatik, Taster und Schalter) sowie Hilfsparameter und binäre Merker dargestellt. Diese Elemente können ebenfalls über die GRAFCET-Seiten angesteuert bzw. eingelesen werden.

Im rechten Teil des Bildes befinden sich die Bedienelemente zum Erstellen und Anzeigen von GRAFCET-Plänen. Es können maximal fünf Seiten mit GRAFCET-Plänen erstellt und ausgeführt werden. Der Anwender kann bestimmen, welche der Seiten aktiv sein sollen und damit ausgeführt werden.

Im unteren Teil des Bildes befinden sich verschiedene Buttons:

<b>Einstellungen</b>	Durch Drücken dieses Buttons kommen Sie in ein Einstellungsfenster, indem Sie die Füllstand- und Temperaturschalter als Öffner oder Schließer wählen, die Temperaturgrenzwerte festlegen und die Zufluss- und Abflussmengen der Behälter einstellen können.
<b>Reset</b>	Durch das Drücken dieses Buttons wird die Anlage wieder in den Anfangszustand versetzt. Alle Füllstände in den Behältern werden auf Null gesetzt, die Ventile geschlossen, der Rührer ausgeschaltet, der Temperaturregler auf Hand geschaltet und die Parameter und Merker auf einen Anfangswert gesetzt. Die über den Button <i>Einstellungen</i> eingestellten Zu- und Abflüsse sowie die Temperaturgrenzwerte bleiben erhalten. GRAFCET-Seiten werden über diesen Button nicht beeinflusst, so dass Steuerungen durch aktive GRAFCET-Seiten nach dem Reset weiter wirken. Damit die Anlage in dem Anfangszustand bleibt, sollten vorher die GRAFCET-Seiten deaktiviert werden.
<b>Trends</b>	Über diesen Button werden die Trendverläufe der Signale dargestellt. Im Trendbild können Sie wählen, welche Gruppe von Signalen Sie sehen wollen. Es stehen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung.
<b>Messwerte</b>	Hiermit werden die gespeicherten Signalverläufe dargestellt. Im Messwert-Bild können Sie wählen, welche Gruppe von Signalen Sie sehen wollen. Es stehen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung.
 <b>(Hilfe)</b>	Aufruf des Handbuchs, der Aufgaben oder des GRAFCET-Kursus.
<b>Drucker einrichten</b>	Auswahl und Einrichten des Druckers, über den alle Bilder, Trends und GRAFCET-Seiten gedruckt werden sollen.
 <b>(Drucken)</b>	Starten des Druckvorgangs.
<b>Beenden</b>	Beenden des Programms.

## 2.1 Einstellungen

Über den Button *Einstellungen* kommen Sie in das Fenster, indem Sie verschiedene Einstellungen vornehmen können:

- Füllstandschalter *LS101* bis *LS109* als Öffner oder Schließer wählen
- Temperaturschalter *TS101* und *TS102* als Öffner oder Schließer wählen
- Unteren und oberen Temperaturgrenzwert für die Temperaturschalter festlegen
- Zu- und Abflussmengen der Behälter vorgeben. Durch diese Einstellungen ist ein schnelleres Füllen und Leeren der Behälter möglich

**Einstellungen**

Sensor	Typ	Wert
LS101	Schließer oder Öffner	
LS102	Schließer oder Öffner	
LS103	Schließer oder Öffner	
LS104	Schließer oder Öffner	
LS105	Schließer oder Öffner	
LS106	Schließer oder Öffner	
LS107	Schließer oder Öffner	
LS108	Schließer oder Öffner	
LS109	Schließer oder Öffner	
TS101	Schließer oder Öffner	
TS102	Schließer oder Öffner	

**Temperaturgrenzwerte:**

- Oberer Temperatur-Grenzwert für TS101: 40.0 °C
- Unterer Temperatur-Grenzwert für TS102: 25.0 °C

**Flussmengen:**

- Zufluss B101: 3000.0 l/h
- Abfluss B101: 2500.0 l/h
- Zufluss B102: 3000.0 l/h
- Abfluss B102: 2500.0 l/h
- Abfluss C100: 3000.0 l/h

**Buttons:**

- Grundzustand wieder herstellen
- Schließen

Abb.5 Allgemeine Einstellungen



## 2.2 Trends / Messwerte

Über den Button *Trends* können Sie sich die aktuellen Trendverläufe der Signale anschauen. Im Trendbild ist es möglich zu wählen, welche Gruppe angezeigt wird. Verschiedene Auswertemöglichkeiten stehen innerhalb der Trenddarstellung zur Verfügung.

Alle Signalverläufe werden während der Arbeit mit dem GRAFCET-Praktikum gespeichert. Mit dem Button *Messwerte* können Sie die gespeicherten Signalverläufe betrachten. Sie können ebenfalls wählen, welche Gruppe von Signalen angezeigt wird. Es stehen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung.

Die Darstellungen für *Trends* und *Messwerte* sind ähnlich aufgebaut.

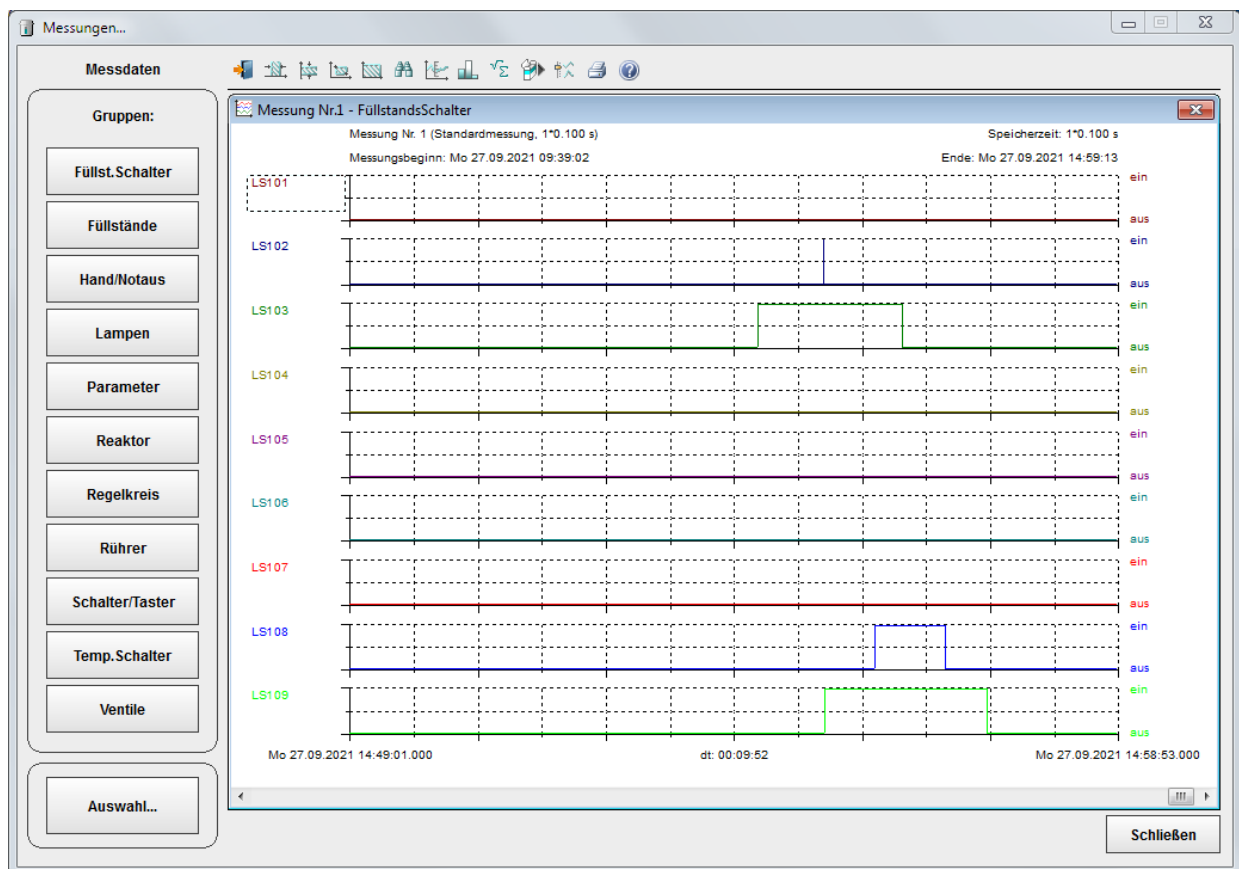


Abb.6 Messwertdarstellung

In Abb. 6 werden die gespeicherten Messwerte dargestellt (*Messwerte*). Hier können durch Drücken der entsprechenden Buttons in der oberen Buttonleiste verschiedene Funktionen ausgeführt werden:



Zeitbereich numerisch ändern.



Darstellungsbereich numerisch ändern.



Zeit- und Darstellungsbereich mit Gummibandtechnik auswählen.



Stellt den ursprünglichen Darstellungsbereich für alle dargestellten Signale wieder her und macht das erste Signal zum aktiven Signal.



Sucht Zeitbereiche gemäß Suchkriterium für Messdaten oder bestimmt Messbereiche aus Chargen, Messreihen und Versuchen.



Schaltet das Messlineal ein oder aus (nur bei der Zeitdarstellung möglich).



Führt eine statistische Analyse der dargestellten Messwerte durch.



Führt eine statistische Auswertung von Messdaten durch.



Exportiert die Messdaten aus dem aktiven Fenster in eine Textdatei.



Stellt den Modus für die Darstellung von Messdaten bei Messwertüberschneidungen ein, sowie das Zeitformat für Cursor- und Linealzeitangaben.



Druckt die Messungsdarstellung auf dem eingestellten Drucker. Die Signalgrafik wird mit bis zu vier Skalen für analoge Signale beschriftet.



Ruft die Hilfe des aktiven Fensters auf (kontextsensitiv).

Durch Klicken mit der Maus auf einen Signalnamen haben Sie bei analogen Signalen die Möglichkeit, die Skalierung der y-Achse umzuschalten sowie bei allen Signalen die Signalverläufe zu- oder abzuschalten.

Klicken Sie in das Diagramm, werden der Wert und der Zeitpunkt des aktiven Signals für die Position des Mauszeigers ausgegeben. Durch Festhalten des Mauszeigers und Verschieben können Sie innerhalb des Diagramms Zeit- und Wertebereiche ausmessen und die zugehörige Steigung bestimmen.

## 2.3 GRAFCET bearbeiten

Über den rechten Teil des Prozessbildes können Sie bis zu fünf GRAFCET-Seiten erstellen, starten und betrachten. Das gelb hinterlegte Feld neben den eingekreisten Zahlen ist ein Kommentarfeld, in dem eine Bezeichnung für die erstellte GRAFCET-Seite eingetragen werden kann. Durch Drücken des Buttons *Bearbeiten* kommen Sie in den Editor, in dem Sie eine GRAFCET-Seite erstellen und starten (ausführen) können.

Die LED neben dem Kommentarfeld bzw. der Text unter den Buttons gibt an, in welchem Zustand sich die GRAFCET-Seite befindet:


- Die Seite ist nicht aktiv, d.h. sie wird nicht ausgeführt.
- Die Seite wird ausgeführt (sie ist aktiv).


In Abbildung 7 ist die GRAFCET-Seite 1 aktiv und wird ausgeführt, während die anderen Seiten nicht ausgeführt werden. Die gelb hinterlegten Felder neben den Zahlen sind Kommentarfelder, in die der Anwender eine eigene Beschreibung für die erstellte GRAFCET-Seite eintragen kann.



Zwei Buttons *Bearbeiten* und *Ansicht* stehen für jede der fünf GRAFCET-Seiten zur Verfügung

**Bearbeiten** Mithilfe dieses Buttons werden die GRAFCET-Seiten erstellt. Es wird ein GRAFCET-Editor geöffnet, in dem die genormten GRAFCET-Elemente zum Erstellen der GRAFCET-Pläne zur Verfügung stehen. Wenn die Seite fehlerfrei erstellt wurde, kann sie innerhalb des Editors durch Drücken der kleinen Ampel in der oberen

Buttonleiste  sofort ausgeführt werden. Den Ablauf des ausgeführten GRAFCET-Plans können Sie dann in der GRAFCET-Ansicht anschauen und überwachen.

Durch Drücken von  wird die Seite deaktiviert und der GRAFCET-Editor zum Bearbeiten der Seite wird wieder geöffnet.

**Ansicht** Wenn Sie eine GRAFCET-Seite bearbeitet und aktiviert haben (die Seite wird ausgeführt) können Sie über diesen Button die aktuelle Ansicht zum Überwachen des Ablaufs der GRAFCET-Seite öffnen.

Abb. 7 GRAFCET bearbeiten

Ist eine GRAFCET-Seite aktiv und wird ausgeführt und das Fenster zum *Bearbeiten* ist nicht geöffnet, so lässt sich durch Drücken des Buttons *Bearbeiten* die Seite wieder in den Zustand inaktiv (wird nicht ausgeführt) bringen.

## 2.4 GRAFCET-Editor

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

Nach der Installation des GRAFCET-Praktikums bzw. nach dem Start des Programms in der Programmgruppe über *Grundzustand wieder herstellen* befindet sich auf der ersten Seite ein beispielhafter GRAFCET-Plan. Diesen können Sie ausführen lassen, verändern oder löschen.

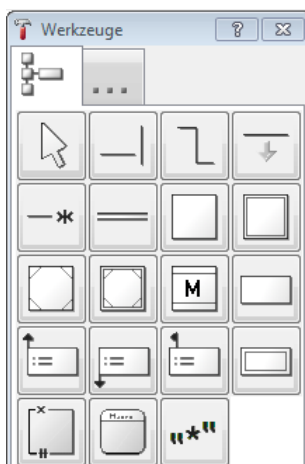
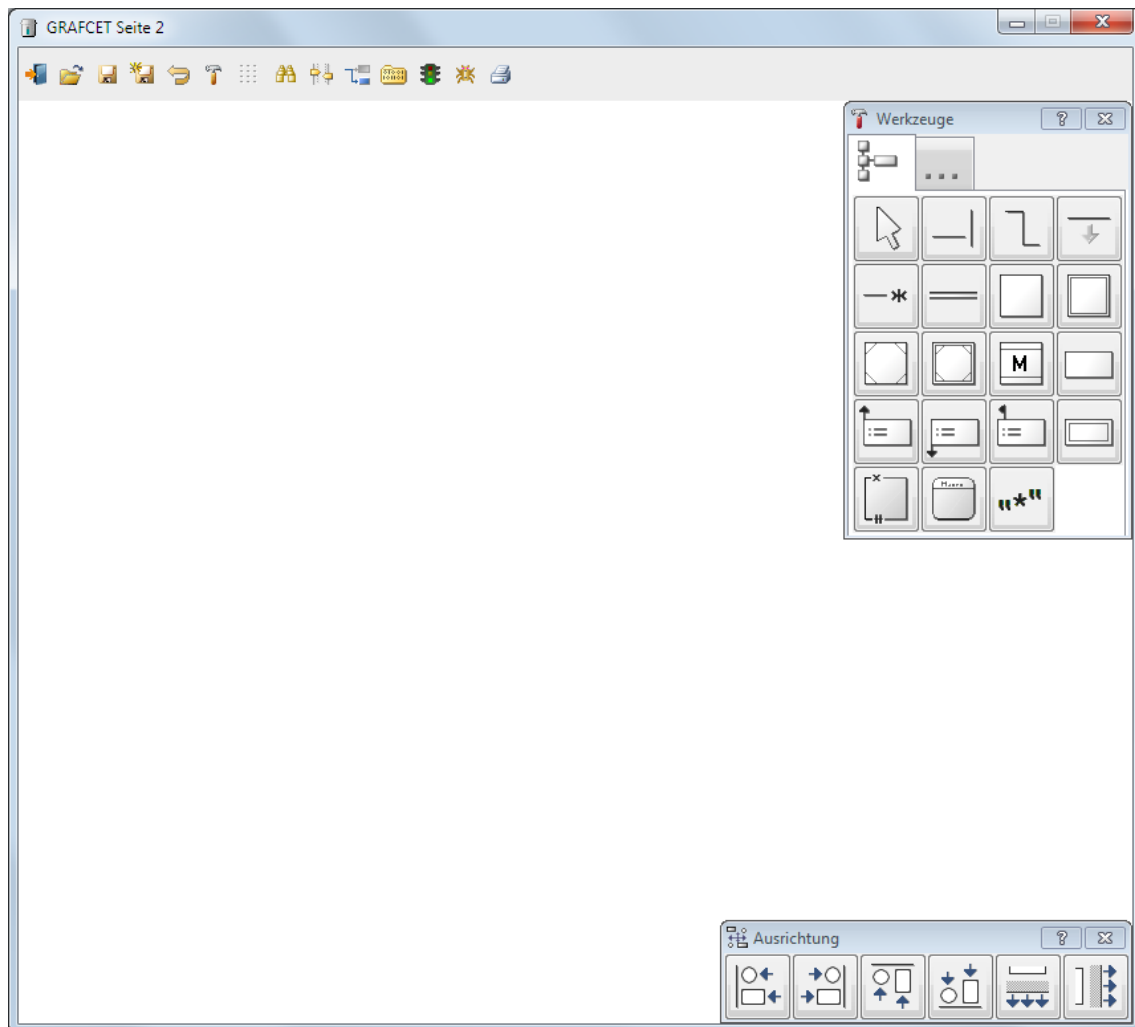


Abb. 8 GRAFCET-Editor

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

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 und klicken mit der Maus auf die gewünschte Position innerhalb der Seite. Blöcke mit Ein- oder Ausgängen können Sie direkt auf oder am Ende von Verbindungslinien positionieren. Die Linie wird dabei passend aufgespalten beziehungsweise gekürzt.

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

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. Markierte Elemente können auch über die Cursortasten verschoben werden.

Ist ein Werkzeug in der Werkzeugbox eingeschaltet, so wird per Mausclick ein entsprechendes Element in die GRAFCET-Seite eingefügt. 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. WinErs 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).

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

Über Schaltflächen in der oberen 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 wird ein Fadenkreuz eingeblendet, um z.B. die Ausrichtung der Elemente zu überprüfen.

Zum Kopieren und Einfügen von markierten Elementen können Sie die Tasten <Strg> + <Einf> bzw. <Umsch> + <Einf> oder <Strg> + C bzw. <Strg> + V 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 stellen Sie sie ein, z.B. Signale wählen, Bedingungen eingeben oder Teil-GRAFCETs wählen.

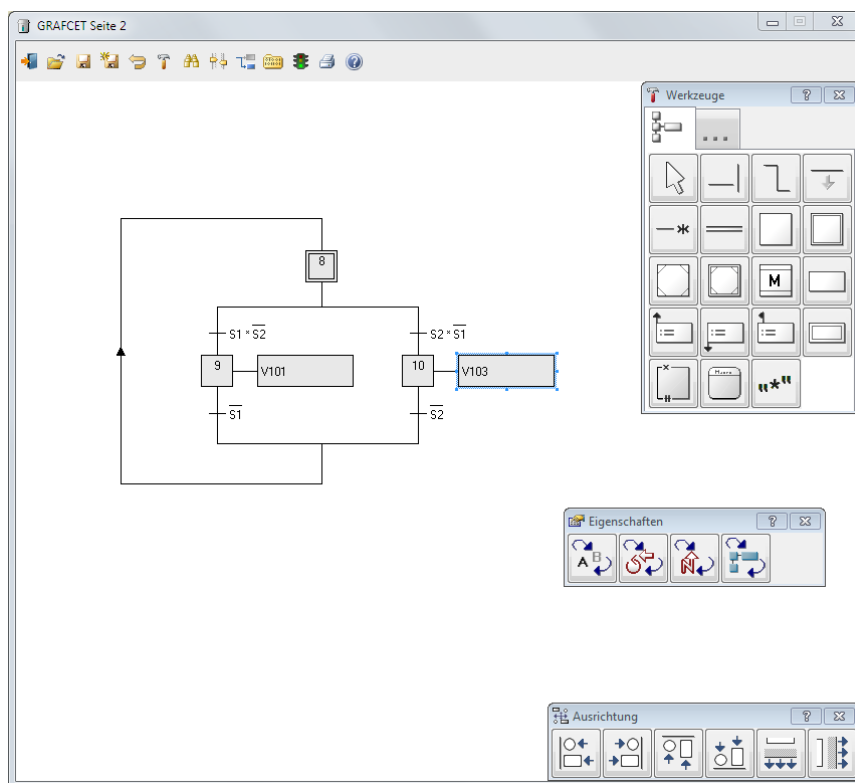


Abb.9 Beispiel eines im GRAFCET-Editor erstellten GRAFCET-Plans

Die obere Buttonleiste bietet sowohl Einstellungsmöglichkeiten für den Editor als auch für die GRAFCET-Seite. Eine Beschreibung aller Buttons finden Sie in der online-Hilfe, wenn Sie das Fragezeichen drücken.



## 2.5 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 und Sie können sich die Fehlermeldungen anschauen. Durch Klicken auf die Fehlermeldung wird der Fehler in dem GRAFCET-Plan markiert.

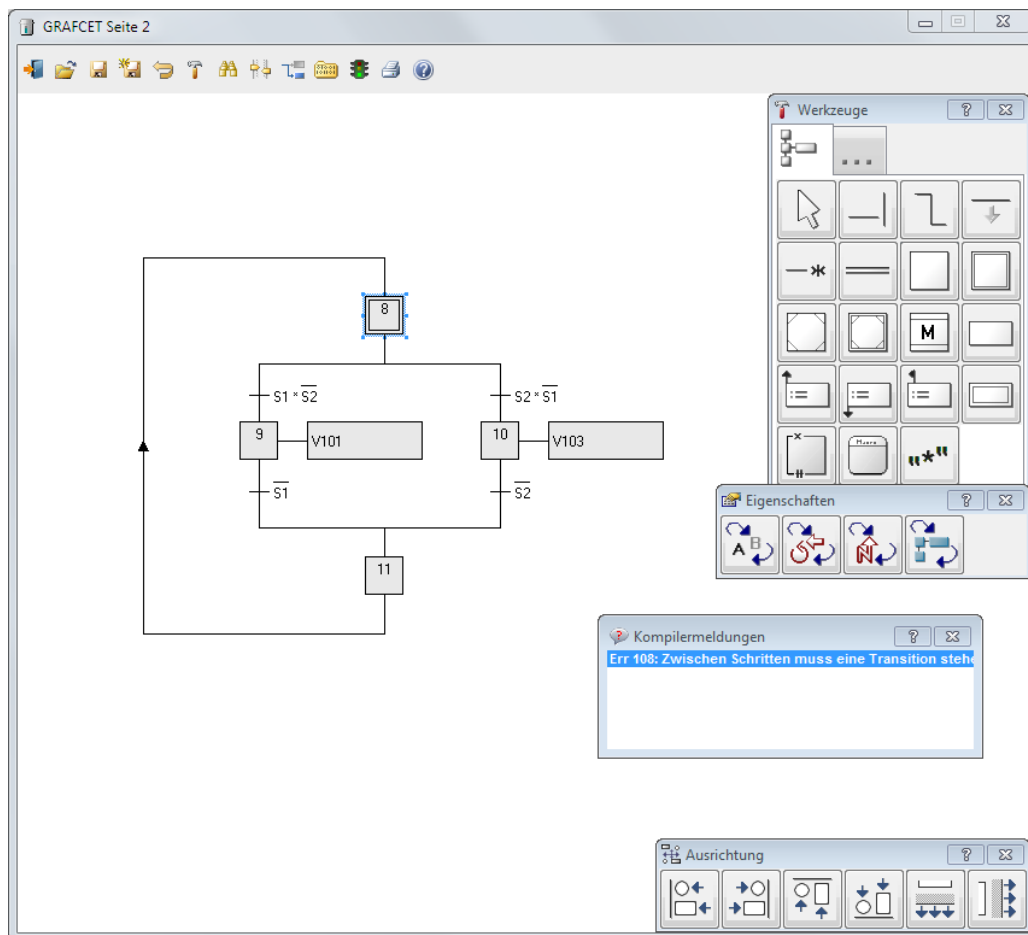


Abb.10 Fehlermeldung nach dem Übersetzen bzw. Aktivieren der GRAFCET-Seite



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





Wenn Sie die GRAFCET-Ansicht aus dem Editor gestartet haben, gehen Sie durch Klick auf den Button  wieder in den GRAFCET-Editor zurück.

Ein Klick auf  öffnet den Initialisierungs-Dialog von GRAFCET:

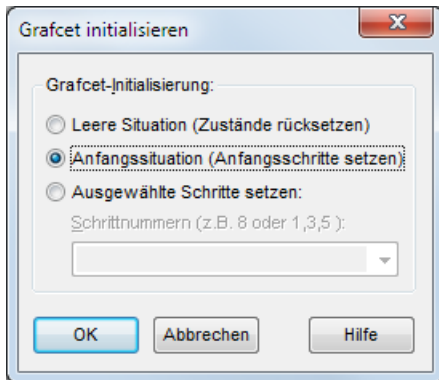



Abb.12 GRAFCET initialisieren

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

Durch Klick auf  erhalten Sie den Skriptstatus der GRAFCET-Seite, in dem die Zustände der Signale auf der Seite angezeigt werden, u.a. auch der Ablauf von Timern.

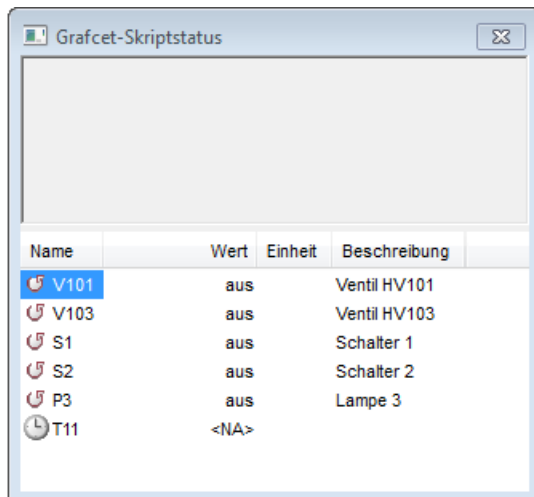




Abb.13 GRAFCET Skriptstatus

Mit einem Klick auf  können Sie auf der GRAFCET-Seite z.B. Signale suchen.

Ein Klick auf  druckt die GRAFCET-Ansicht.

Das Fragezeichen  ruft die kontext-sensitive Hilfe auf.

## 3 GRAFCET-Werkzeugbox

In der Werkzeugbox des GRAFCET-Editors sind alle Elemente zusammengefasst, die beim Erstellen einer GRAFCET-Seite verwendet werden können.

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 und eventuell Ziehen im Editorfenster an der entsprechenden Stelle das ausgewählte Element eingefügt.

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.

Zum Erlernen von GRAFCET sind nur die Standard GRAFCET-Elemente interessant. Auf die erweiterten GRAFCET-Elemente wird hier nicht eingegangen.



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

### Standard GRAFCET-Elemente (nach DIN EN 60848)



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)

Auf die erweiterten GRAFCET-Elemente wird hier nicht eingegangen, da sie nicht genormt sind. Für die Erstellung umfangreicher Steuerungen mit GRAFCET an realen Anlagen können sie hilfreich sein.

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

## 4 Aufgaben GRAFCET – Praktikum

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

**Aufgabe 4.1.1:** 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

Zum Erstellen eines GRAFCET-Plans müssen Sie den Button *Bearbeiten* drücken, z.B. von GRAFCET-Seite 3. Es erscheint der GRAFCET-Editor mit einer leeren Seite.

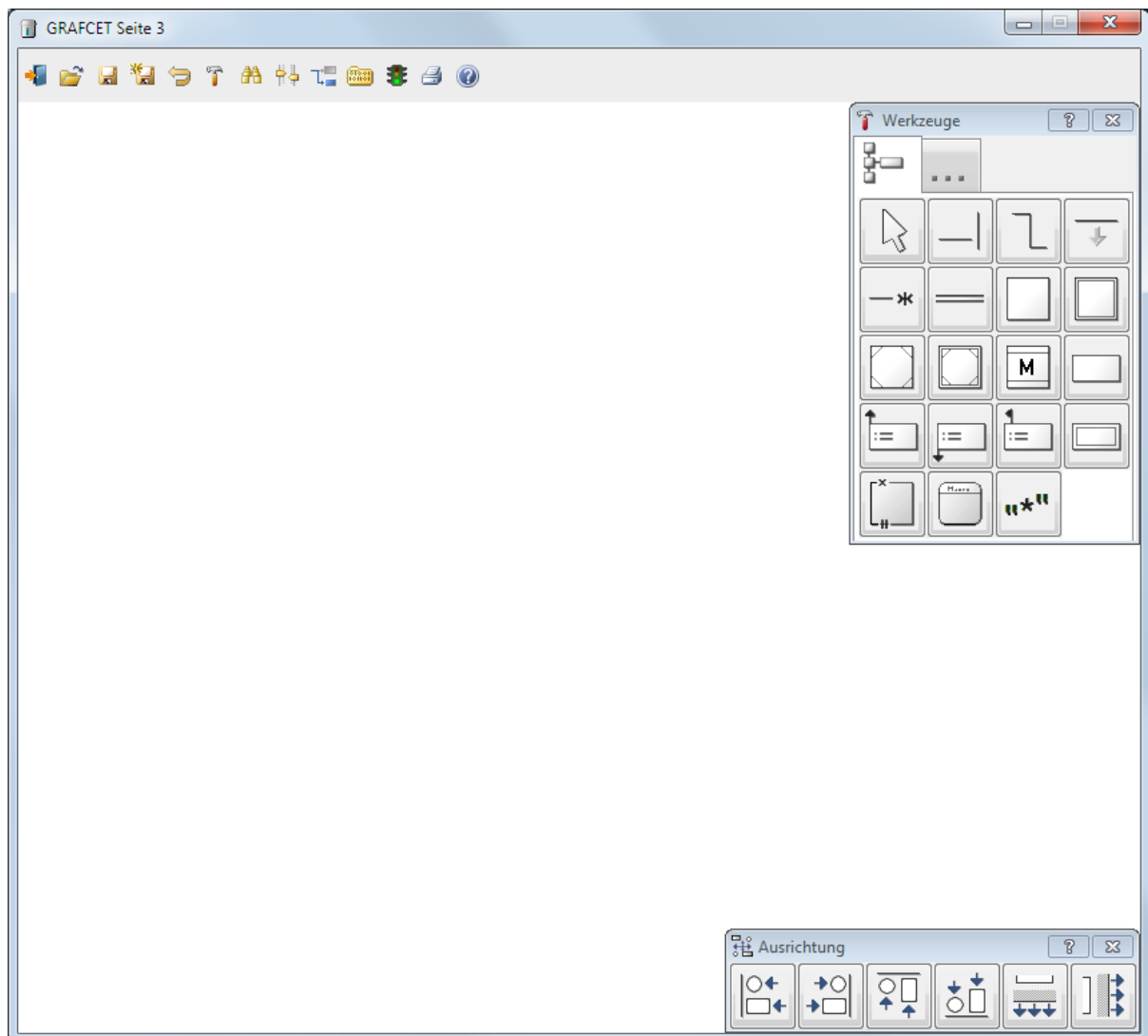


Abb.14 GRAFCET-Editor mit leerer Seite 3

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

Wenn Sie zuerst die Schritte untereinander anordnen, werden die Verbindungslinien zwischen den Schritten und die Transitionen automatisch gezeichnet.

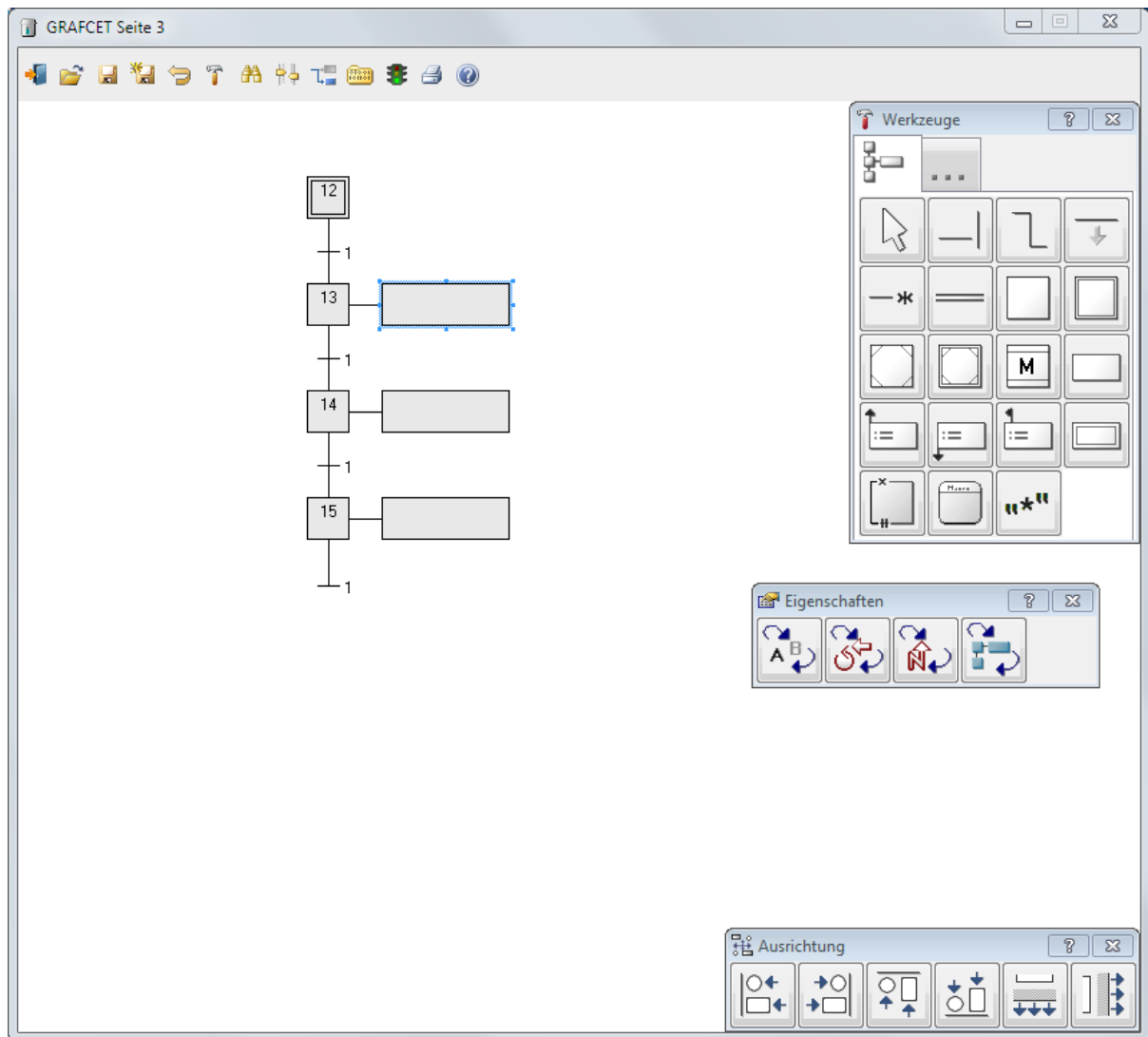


Abb.15 GRAFCET-Editor mit Lichterkette

Um bei den kontinuierlich wirkenden Aktionen einzustellen, welche Lampen *P1*, *P2* oder *P3* gesetzt werden sollen, müssen Sie die Blöcke für die kontinuierlich wirkenden Aktionen Doppelklicken. Es erscheint folgender Dialog (Abb. 16).

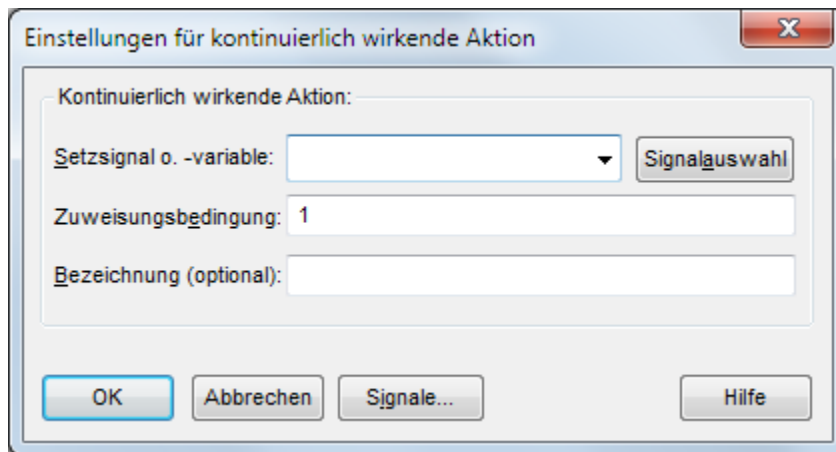


Abb.16 Einstelldialog für die kontinuierlich wirkende Aktion

Durch Drücken von *Signalauswahl* erhalten Sie den Dialog zur Auswahl der Lampe 1 (*P1*) (Klicken Sie auf das Pluszeichen vor *Signalgruppen* und vor der Gruppe *Lampen*).

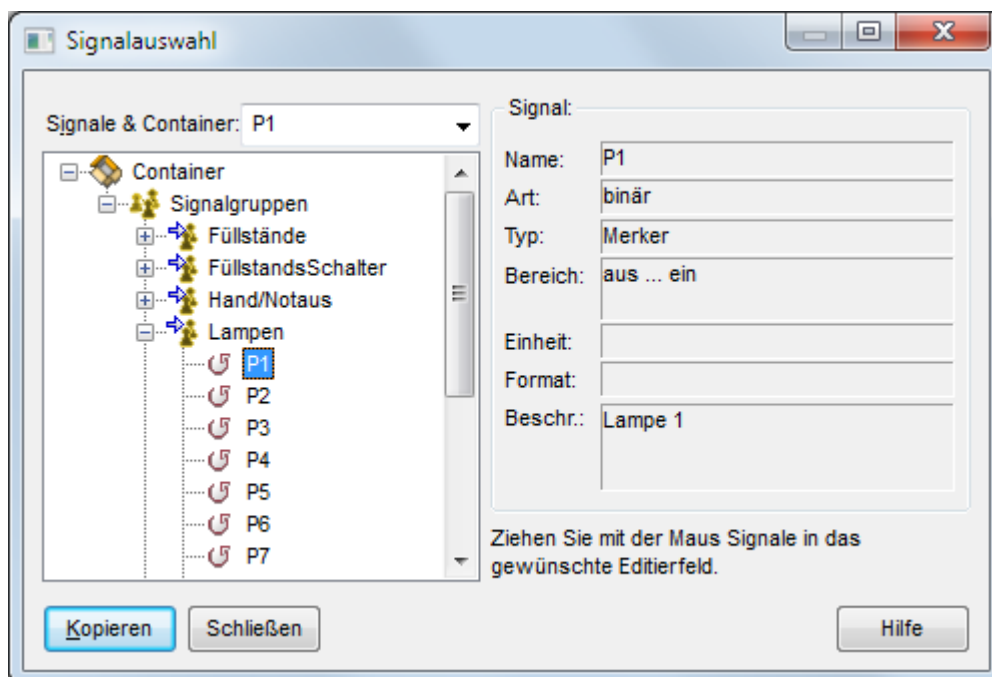


Abb.17 Signalauswahl

Durch Auswahl von *P1* und ziehen des Signals mit der Maus in das Editierfeld des Dialogs *Setzsignal o. -variable* von Abb.16 oder durch Eingabe von *P1* in das Editierfeld *Setzsignal o. -variable* 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.

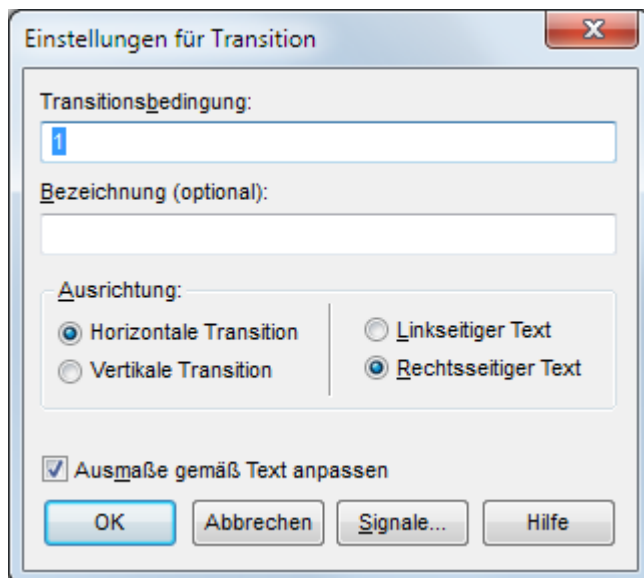


Abb.18 Einstellen der Transition

Da die Lampen erst angehen sollen, wenn der Schalter *S1* gedrückt wurde, tragen Sie bei Transitionsbedingung *S1* für die erste Transition nach dem Anfangsschritt 12 ein.

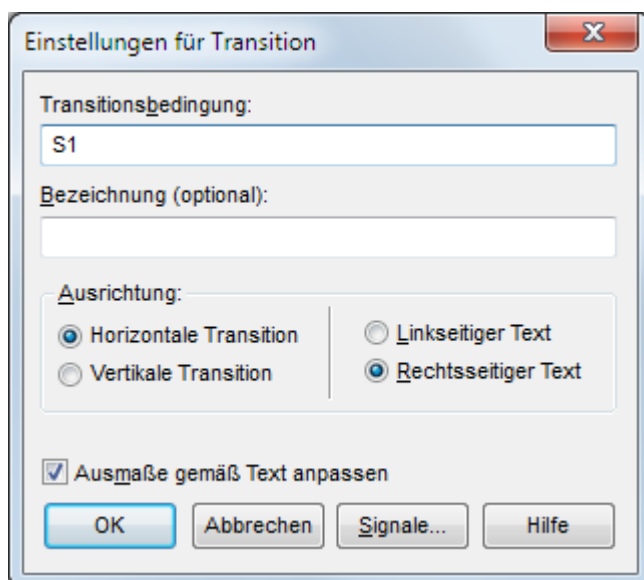


Abb.19 Transitionsbedingung: S1

Da die Lampen jeweils 5 Sekunden leuchten sollen, muss die Transitionsbedingung *5s/X13* nach dem Schritt 13 eingegeben werden (Abb. 19). *5s/X13* bedeutet, dass die Transitionsbedingung erfüllt ist (weberschaltet), wenn der Schritt 13 genau 5 Sekunden aktiv war. Entsprechend werden die Transitionen nach den Schritten 14 und 15 eingestellt.

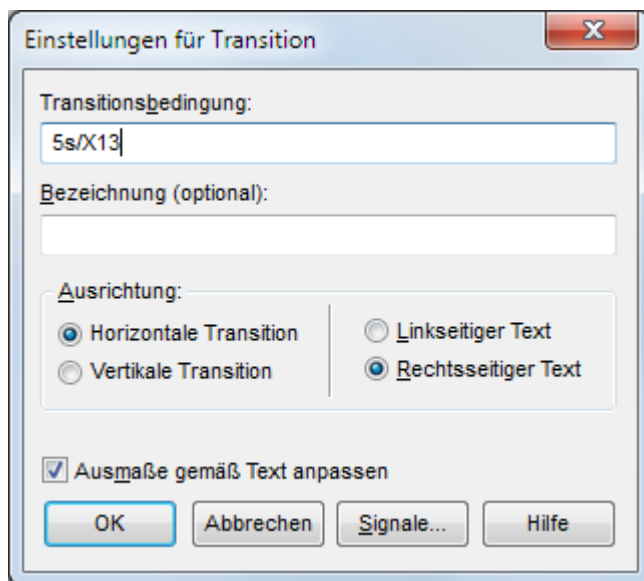


Abb.20 Transitionsbedingung: 5 Sekunden Verzögerung nach Schritt 13

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

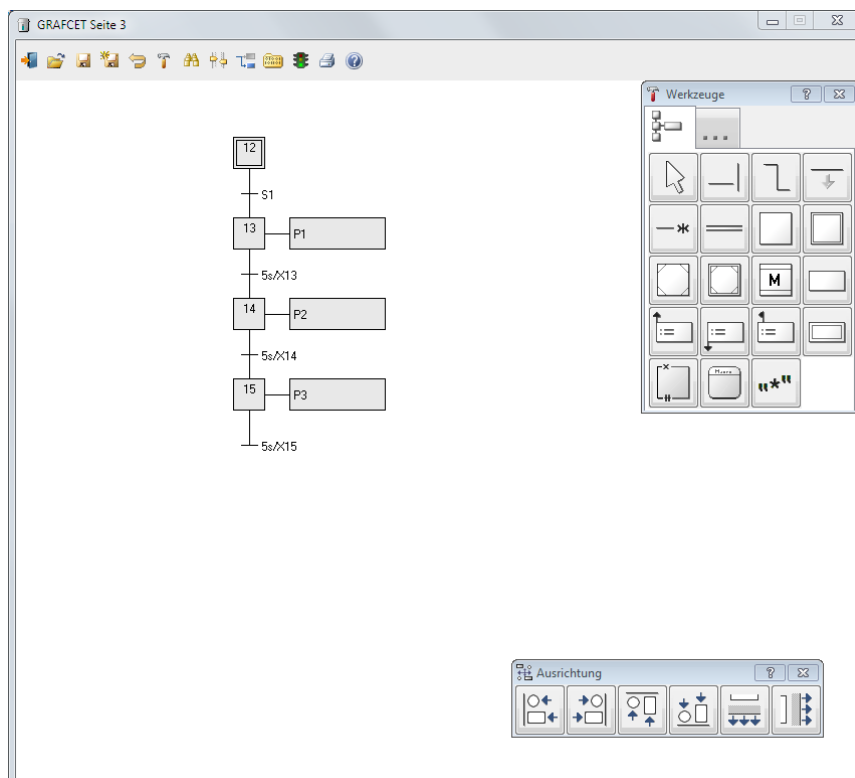


Abb.21 GRAFCET-Plan für die Lichterkette



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



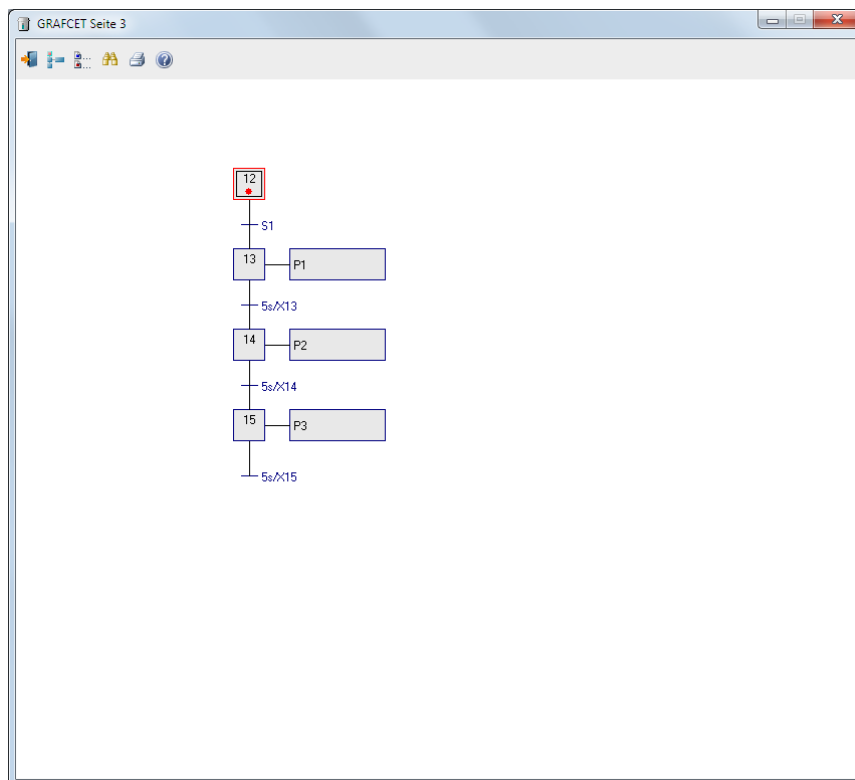


Abb.22 GRAFCET-Plan für die Lichterkette

Wenn Sie jetzt im Prozessbild den Schalter *S1* drücken, wird der Schritt 13 gesetzt. Durch die *kontinuierlich wirkende Aktion* von Schritt 13 leuchtet die Lampe 1 (Signal *P1* wird gesetzt).

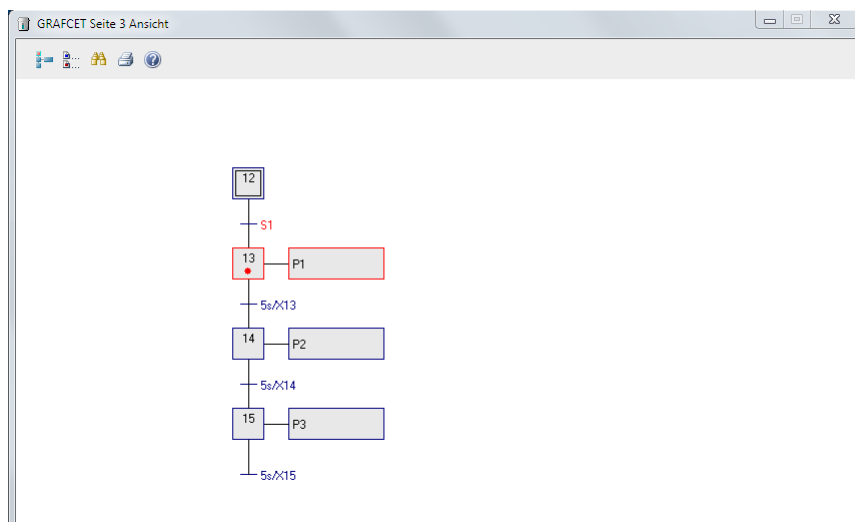


Abb.23 Ablauf der Lichterkette

Die zweite Transition *5s/X13* ist erfüllt, wenn der Schritt 13 für 5 Sekunden aktiv war. Dann wird der Schritt 14 gesetzt und damit die Lampe 2 angeschaltet. Die Lampe 1 geht aus, da Sie über die *kontinuierlich wirkende Aktion* mit dem Schritt 13 verknüpft ist.

Der Ablauf wird entsprechend fortgesetzt. Wenn Schritt 15 für 5 Sekunden gesetzt wurde, ist die Endtransition erfüllt. Dadurch wird Schritt 15 zurückgesetzt und die Lampe 3 ausgeschaltet.



Damit der Ablauf wieder gestartet wird, kann über *GRAFCET initialisieren* der Anfangsschritt wieder gesetzt werden.

Die Aufgabenstellung wird so erweitert, dass die Lichterkette endlos durchläuft, wenn S1 gedrückt bleibt.

**Aufgabe 4.1.2:** 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 oder drücken Sie *Bearbeiten*, wenn die Ansicht geschlossen ist.

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

Erweitern Sie den Plan folgendermaßen.

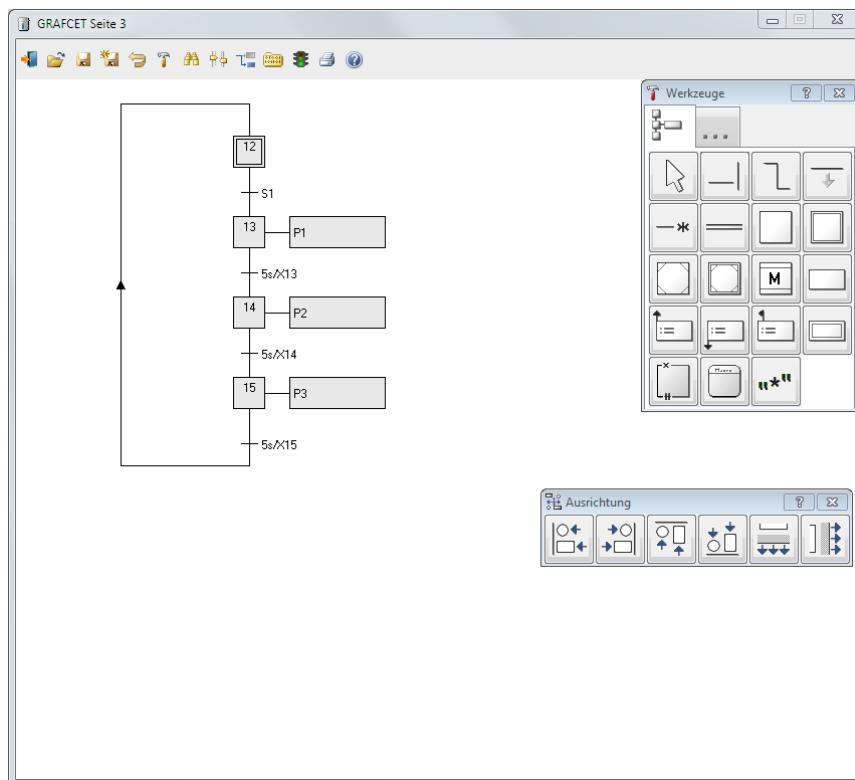



Abb.24 durchlaufende Lichterkette

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 der Schalter *S1* nicht mehr gedrückt ist.

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

**Aufgabe 4.1.3:** Entwickeln Sie eine Schaltung, bei der die Lampe *P1* genau fünfmal für jeweils eine Sekunde blinken soll, bevor die Schaltung beendet wird. Nutzen Sie hierfür das freie analoge Signal *Par1*. Durch den Taster *S7* soll die Schaltung gestartet werden.

In dem unten dargestellten GRAFCET-Plan wird im Anfangsschritt das analoge Signal *Par1* auf 0 gesetzt. In dem Schritt 17 wird *Par1* um 1 hochgezählt und die Lampe *P1* angeschaltet. Über die Transitionen  $Par1 \geq 5$  bzw.  $Par1 < 5$  wird entschieden, ob alternativ zu Schritt 17 zurückgegangen wird oder ob wieder der Anfangsschritt 16 gesetzt wird.

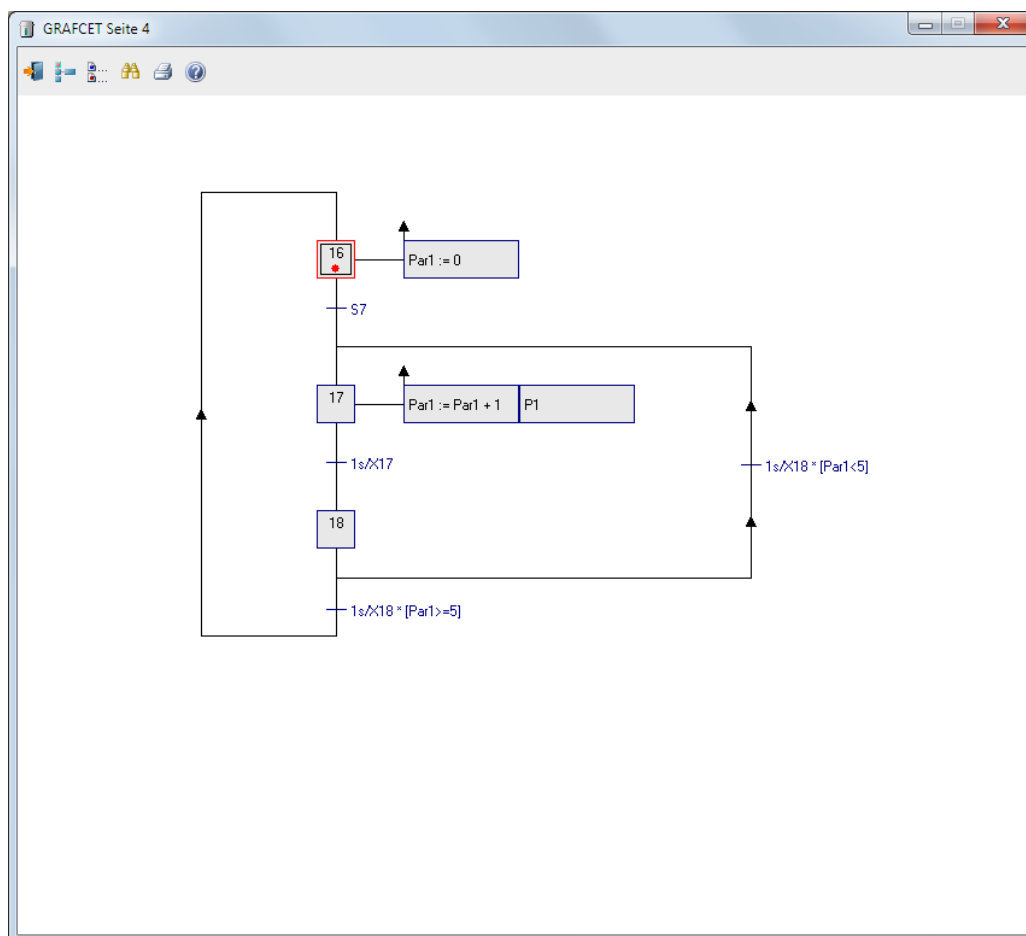


Abb.25 Zählen mit GRAFCET

## 5 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](mailto:info@schoop.de)**

Wünschen Sie Informationen über  
unsere weiteren 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)