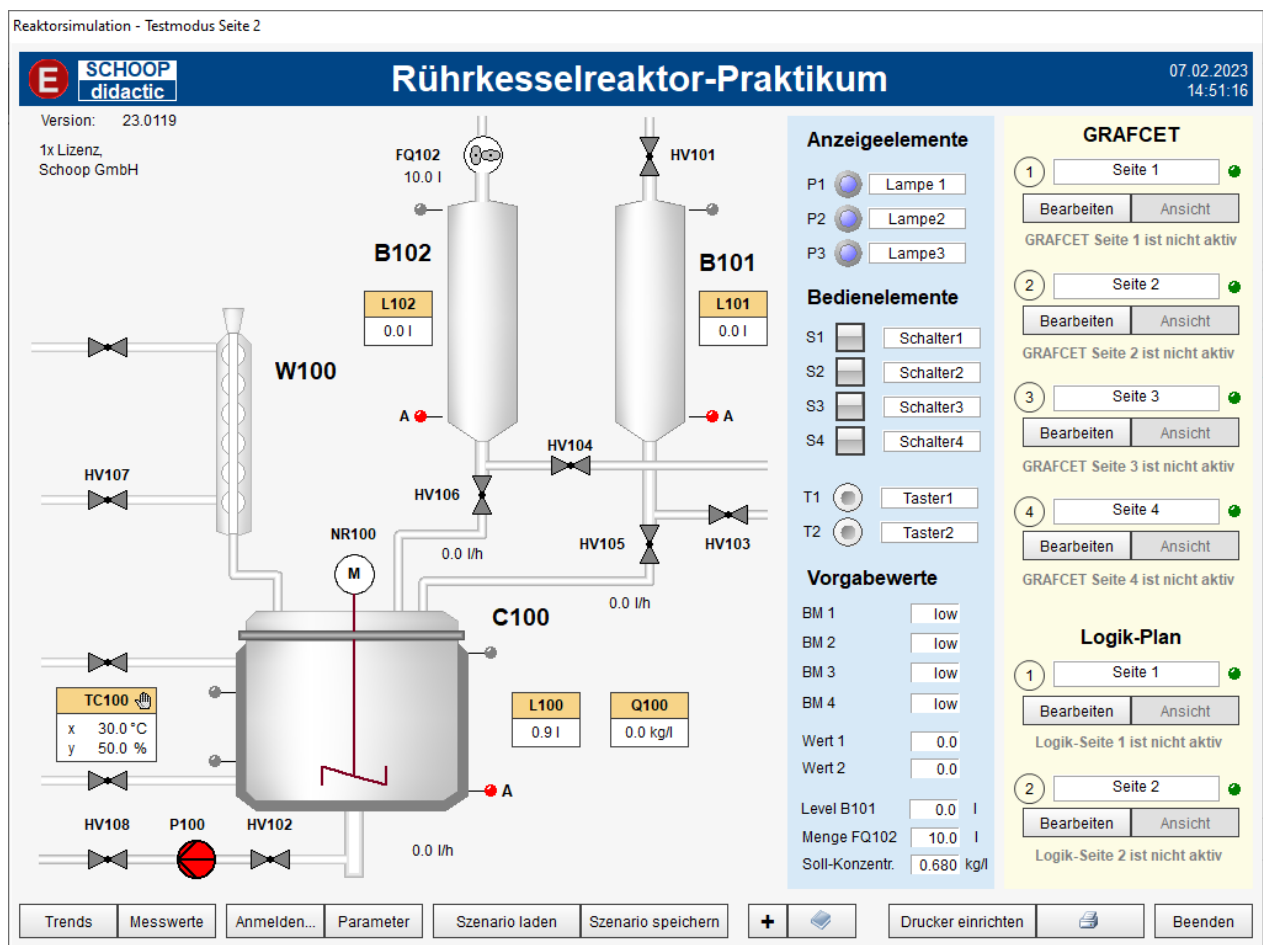


## HANDBUCH ZUM PRAKTIKUM MIT DEM RÜHRKESSELREAKTOR



<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>EINSTELLUNGEN BEHÄLTER UND REAKTOR .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>HANDBETRIEB .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>BEDIENUNGSHINWEISE .....</b>	<b>14</b>
4.1	ANMELDEN.....	16
4.2	PARAMETER .....	16
4.3	TRENDS / MESSWERTE .....	17
4.4	GRAFCET- UND LOGIKPLAN BEARBEITEN.....	19
<b>5</b>	<b>STEUERUNGEN MIT GRAFCET ERSTELLEN.....</b>	<b>21</b>
5.1	GRAFCET-EDITOR.....	21
5.2	GRAFCET-SEITEN ÜBERSETZEN UND AKTIVIEREN .....	23
5.3	GRAFCET-WERKZEUGBOX.....	26
<b>6</b>	<b>STEUERUNGEN MIT GRAFCET , BEISPIELAUFGABEN .....</b>	<b>29</b>
6.1	EINFÜHRENDES BEISPIEL MIT AUSFÜHRLICHER BESCHREIBUNG, AUFGABE LICHTERKETTE.....	29
<b>7</b>	<b>TASTATURBELEGUNG FÜR GRAFCET - TERME.....</b>	<b>39</b>
<b>8</b>	<b>STEUERUNGEN MIT LOGIKPLÄNEN ERSTELLEN .....</b>	<b>40</b>
8.1	LOGIKPLAN-EDITOR.....	41
8.2	LOGIKPLAN-SEITEN ÜBERSETZEN UND AKTIVIEREN .....	44
8.3	LOGIKPLAN-ELEMENTE .....	46
<b>9</b>	<b>SIGNALE, HINWEISE ZUM ERSTELLEN VON STEUERUNGEN .....</b>	<b>47</b>
9.1	SIGNALE UND SIGNALGRUPPEN.....	50
9.2	EINFACHE BEISPIELE FÜR STEUERUNGEN.....	51

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 Rührkesselreaktor-Praktikum kann das Verhalten eines Rührkessels untersucht und der Reaktor per Hand gefahren werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Steuerungen zur Automatisierung der Anlage für verschiedene Aufgabenstellungen mithilfe von GRAFCET-Plänen und Logikplänen zu entwickeln und diese an der simulierten Anlage zu erproben und zu testen.

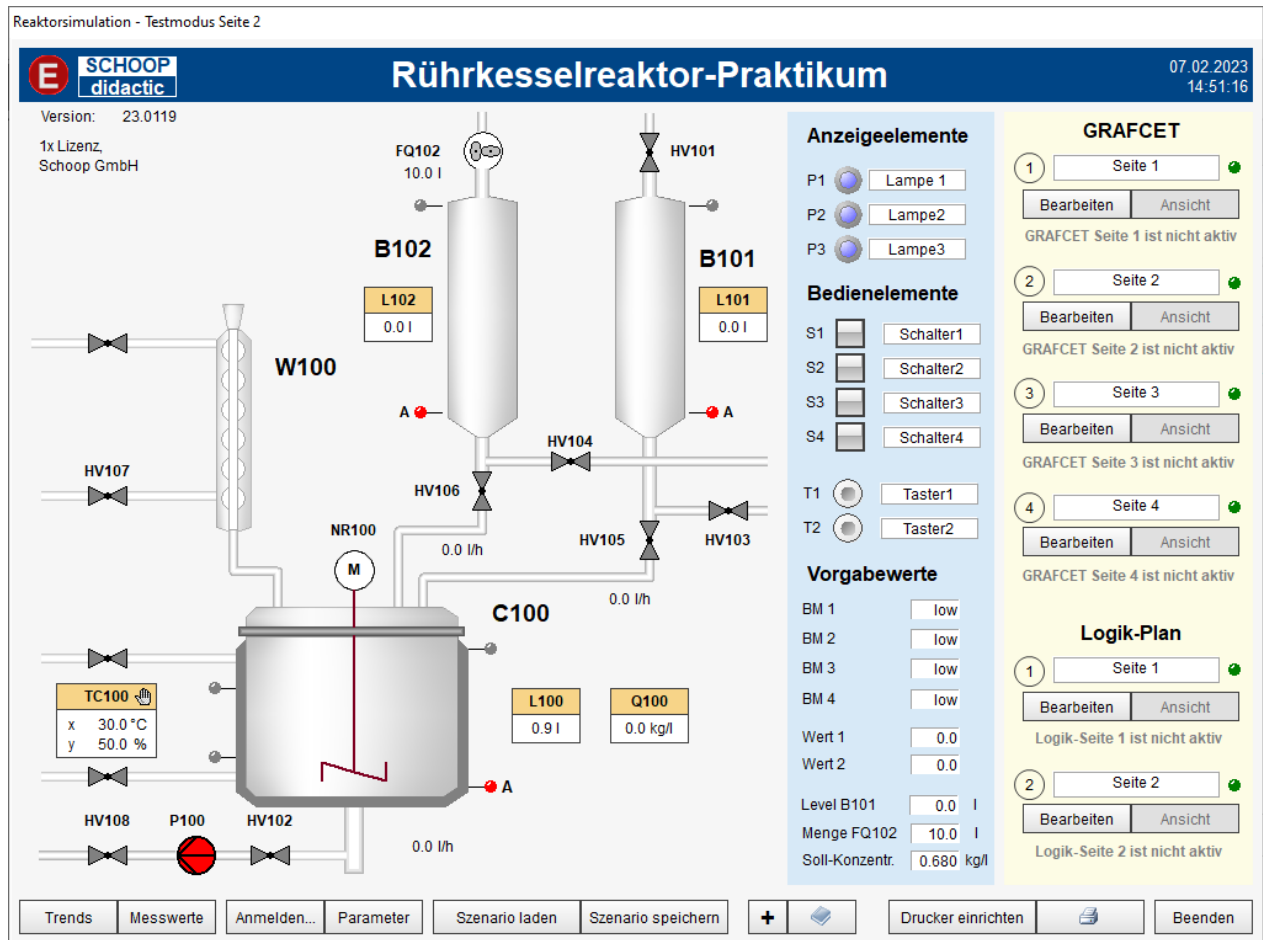


ABBILDUNG 1 RÜHRKESSELREAKTOR

Bei dem Rührkesselreaktor handelt es sich um eine Anlage mit zwei Vorratsbehältern und einem Reaktorbehälter, in dem eine exotherme (Reaktionswärme freisetzende) Reaktion stattfindet.

Der Vorratsbehälter B101 wird über das Ventil HV101 und der Behälter B102 über die Dosiereinrichtung mit einstellbarem Volumenzähler FQ102 gefüllt.

An jedem Behälter B101, B102 und C100 sind zwei einstellbare Füllstandsschalter für den oberen und unteren Füllstand vorhanden. Für jeden Füllstandsschalter sind drei Alarmgrenzen (Fehler, Warnung, Alarm) individuell einstellbar.

Mit Hilfe der Ventile HV103 und HV104 können die Behälter B101 bzw. B102 geleert werden. Der Rührkesselreaktor C100 wird über die Ventile HV105 und HV106 mit den Edukten (Eingangsstoffen)

aus B101 bzw. B102 gefüllt. Zum Rühren der Suspension in dem Reaktor C100 ist der Rührer NR100 vorhanden.

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 HV107 einzuschalten.

Entleert wird der Reaktor C100 über die Ventile HV108, HV102 und die Pumpe P100. Zum Entleeren müssen sie in einer festgelegten Reihenfolge geöffnet bzw. gestartet werden: zuerst das Ventil HV102 öffnen, dann die Pumpe P100 anschalten und danach das Ventil HV108 öffnen.

Nach der Installation und dem Start des Rührkesselreaktor-Praktikums befindet sich die Simulation im Grundzustand. Alle Ventile sind geschlossen und alle weiteren Geräte ausgeschaltet. Diesen Zustand können Sie jederzeit über den Button „Szenario laden“ und wählen von „Start“ wieder herstellen. Ebenso erhalten Sie diesen Zustand, wenn Sie das Programm aus der Programmgruppe über *Grundzustand wieder herstellen* starten.

Den Rührkesselreaktor können Sie vollständig per Hand fahren. Hierzu klicken Sie auf das entsprechende Aggregat und starten bzw. öffnen die entsprechenden Ventile, die Pumpe, den Rührer oder die Temperaturregelung.

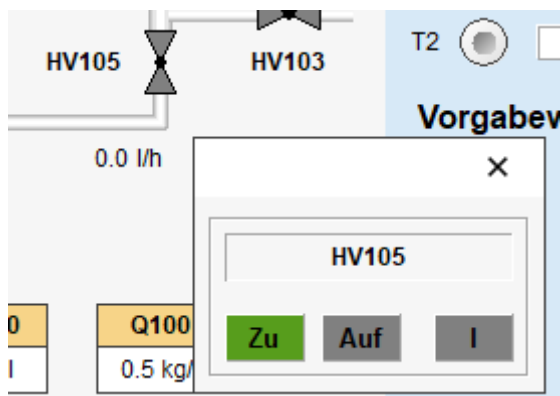


ABBILDUNG 2 DIALOG ZUM ÖFFNEN DES VENTILS HV105

Mithilfe von GRAFCET-Plänen bzw. Logikplänen haben Sie die Möglichkeit, eigene Steuerungen zum automatischen Betrieb der Anlage zu erstellen. Es stehen vier GRAFCET- Seiten und zwei Logikplan-Seiten zur Verfügung.

Für die Fahrweise per Hand muss der Button auf „I“ (interner Modus) stehen, während bei der Fahrweise im Automatik-Betrieb (Steuerungen werden mithilfe der GRAFCET- und/oder Logikpläne erstellt) muss der Button auf „E“ (externer Modus) stehen. Dies kann durch Klick auf den Button oder durch Setzen des zugehörigen Signals in der Steuerung erfolgen.



ABBILDUNG 3 HV104 IM HANDBETRIEB (I)

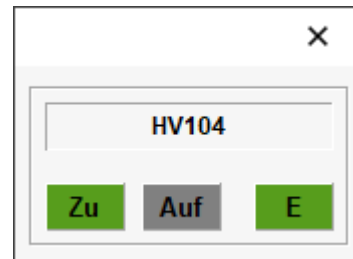


ABBILDUNG 4 HV104 IM AUTOMATIKBETRIEB (E)

Zum Öffnen des Reglerdialogs klicken Sie auf TC100. Hier können Sie den Regler auf Hand oder Automatik stellen bzw. Sollwert, Stellsignal und Reglerparameter einstellen.

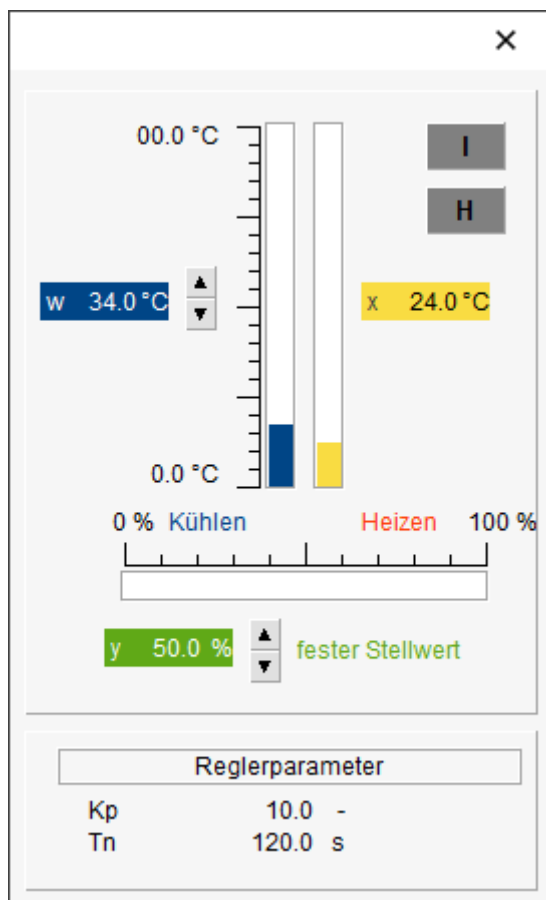


ABBILDUNG 5 REGLERDIALOG IM HANDBETRIEB

Zum Einstellen des Reglers über den Dialog muss der obere Button auf „I“ (interne Bedienung) stehen. Steht er auf „E“ (externe Bedienung) können keine Eingaben gemacht werden. Die Einstellungen können dann nur über die mithilfe der GRAFCET-Pläne oder der Logikpläne erstellten Steuerungen erfolgen.

Steht der Button im Reglereinstelldialog auf „I“ können Sie über den Button darunter wählen, ob Sie die Regelung per Hand „H“ oder im Automatikbetrieb „A“ fahren wollen.

Zusätzlich stehen zwei Taster (T1, T2), vier Schalter (S1, S2, S3, S4), drei Lampen (L1, L2, L3), zwei analoge Parameter (Wert1, Wert2) und vier binäre Merker (BM1, BM2, BM3, BM4) und drei Einstellwerte für verschiedene Aufgabenstellungen zur Verfügung.

Für den automatischen Betrieb der Anlage erstellen Sie die Steuerungen mithilfe von vier GRAFCET-Seiten und zwei Logikplan-Seiten. Es besteht die Möglichkeit, die Seiten einzeln oder mehrere Seiten gleichzeitig ausführen zu lassen. Über den Button Bearbeiten rufen Sie den GRAFCET-Editor bzw. den Logikplan-Editor auf, erstellen die Pläne und starten sie.

Im GRAFCET- bzw. Logikplan-Editor besteht der Zugriff auf alle Signalnamen für die Sensoren, Aktoren, Parameter, Sollwert und Stellsignal.

Aufgabenbeispiele für den automatischen Betrieb der Anlage sowie weitere Aufgabenstellungen werden in dem Handbuch „Rührkesselreaktor - Aufgaben und Lösungen“ mitgeliefert.

## 2 EINSTELLUNGEN BEHÄLTER UND REAKTOR

Beim Rührkesselreaktor lassen sich verschiedene Einstellungen vornehmen.

- Obere und untere Füllstands-Grenzwerte der Behälter
- Oberer und unterer Temperatur-Grenzwert im Reaktor
- Regler-Einstellungen für die Temperaturregelung im Reaktor
- Allgemeine Einstellungen von Simulationsparametern für Zuflüsse, Abflüsse, etc.

Im Folgenden werden die Einstellungen für die Behälter und den Reaktor beschrieben.

Durch Klicken auf **L101** bzw. **L102** können die oberen und unteren Grenzwertschalter für die Füllstände der Vorratsbehälter B101 und B102 eingestellt werden. Es erscheint folgender Dialog:

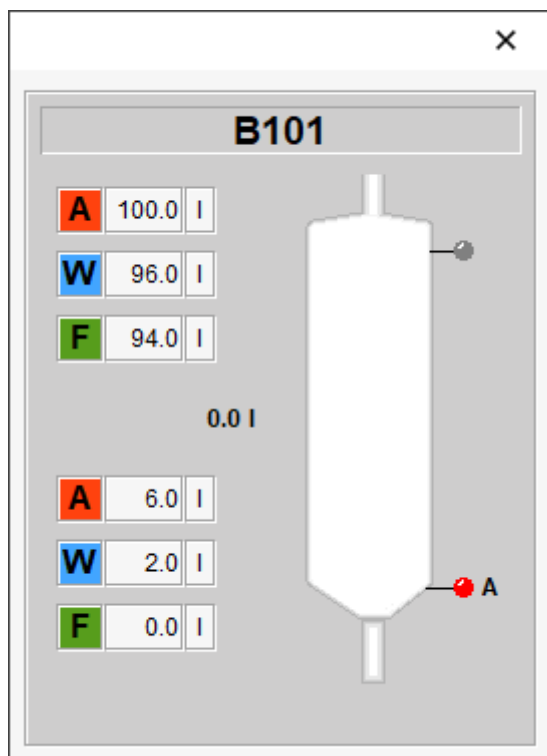


ABBILDUNG 6 EINSTELLUNGSDIALOG FÜR DIE GRENZWERTSCHALTER



Hier haben Sie die Möglichkeit, für den unteren und den oberen Füllstand jeweils drei Grenzwerte (Fehlergrenze, Warngrenze, Alarmgrenze) anzugeben, die beim entsprechenden Füllstand in der Anzeige farblich unterschieden dargestellt werden.

Durch Klicken auf **L100** stellen Sie die oberen und unteren Grenzwertschalter für den Füllstand und die Temperatur im Reaktor C100 ein.

Es erscheint folgender Dialog:

The screenshot shows a configuration window titled "C100" with a close button (X) in the top right corner. The window is divided into two main sections: "Temperatur" on the left and "Füllstand" on the right. In the center is a diagram of a stirred tank reactor (C100) with two temperature sensors on the left and a level sensor on the right. Below the diagram, the current temperature is displayed as "30.0 °C" and the current level as "0.9 l".

**Temperatur**

Limit Type	Value	Unit
A (Alarm)	198.0	°C
W (Warn)	196.0	°C
F (Fehler)	194.0	°C
A (Alarm)	24.0	°C
W (Warn)	22.0	°C
F (Fehler)	20.0	°C

**Füllstand**

Limit Type	Value	Unit
A (Alarm)	99.0	l
W (Warn)	96.0	l
F (Fehler)	94.0	l
A (Alarm)	6.0	l
W (Warn)	4.0	l
F (Fehler)	1.0	l

ABBILDUNG 7 EINSTELLDIALOG FÜR DIE FÜLLSTANDSSCHALTER

Hier besteht ebenfalls die Möglichkeit, für den Füllstand sowie für die Temperatur drei Grenzwerte (Fehlergrenze, Warngrenze, Alarmgrenze) anzugeben. Sie werden in der Anzeige farblich unterschieden dargestellt.

## 3 HANDBETRIEB

Die Anlage kann vollständig per Hand gefahren werden.

Alternativ können Sie Steuerungen für den automatischen Betrieb der Anlage mithilfe von GRAFCET- und/oder Logikplänen entwickeln.

### 3.1 Ventile

Durch Klicken auf ein Ventil erscheint der Dialog zur Bedienung des Ventils.

Beispielhaft erhalten Sie beim Klick auf das Ventil HV104 den Dialog:



ABBILDUNG 8 EISTELLUNGSDIALOG VON HV104

Hier können Sie das Ventil per Hand öffnen oder schließen, wenn der rechte Button auf „I“ geschaltet ist (interner Modus).



ABBILDUNG 9 HV104 IM HANDBETRIEB (I)

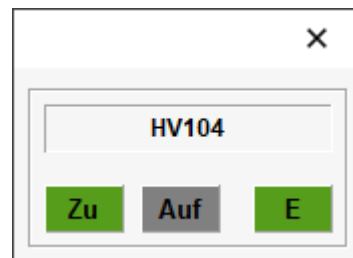


ABBILDUNG 10 HV104 IM AUTOMATIKBETRIEB (E)

Drücken Sie den rechten grauen Button mit dem „I“, wird der Button grün und mit einem „E“ bezeichnet. Jetzt sind keine Handeingaben mehr möglich. Das Ventil kann dann nur noch über die mithilfe der GRAFCET- und/oder Logikplänen erstellte Steuerung gefahren werden (externer Modus).

### 3.2 Dosiereinrichtung

Der Vorratsbehälter B102 wird über eine Dosiereinrichtung mit einstellbarem Volumenzähler FQ102 gefüllt. Durch Klicken auf die Dosiereinrichtung erscheint folgender Dialog.

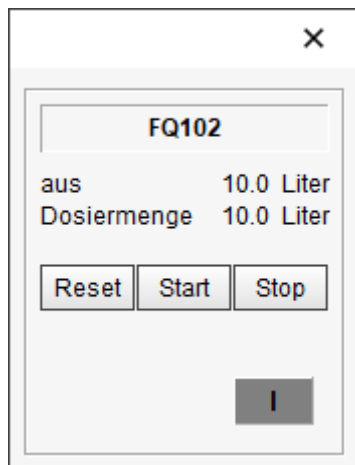


ABBILDUNG 11 EINSTELLDIALOG FQ102

Die Dosiereinrichtung kann per Hand gefahren werden, wenn der untere Button grau ist und mit einem „I“ bezeichnet wird.

Sie können dann bei „Dosiermenge“ vorgeben, wie viel Liter in den Behälter laufen sollen. Über „Start“ wird das Befüllen gestartet. Sie können den Füllvorgang durch Drücken von „Stop“ jederzeit beenden. Wurde die gewünschte Menge eingefüllt, müssen Sie „Reset“ drücken, um den Vorgang erneut zu starten.

Drücken Sie den grauen Button mit dem „I“, wird der Button grün und mit einem „E“ bezeichnet. Jetzt sind keine Handeingaben mehr möglich. Das Ventil kann dann nur noch über die mithilfe der GRAFCET- und/oder Logikpläne erstellte Steuerung gefahren werden (externer Modus).

### 3.3 Rührer

Durch Klicken auf den Rührermotor NR100 erscheint ein Dialog zur Bedienung. Der Rührer kann per Hand gefahren werden, wenn der rechte Button grau und mit einem „I“ beschriftet ist.

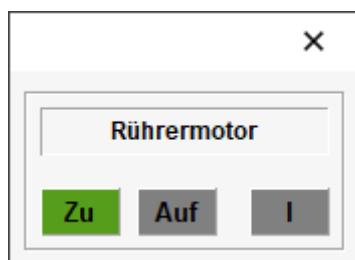


ABBILDUNG 12 EINSTELLDIALOG NR100

Drücken Sie den grauen Button mit dem „I“, wird der Button grün und mit einem „E“ bezeichnet. Jetzt sind keine Handeingaben mehr möglich. Der Rührer kann dann nur noch über die mithilfe der GRAFCET- und/oder Logikpläne erstellten Steuerung gefahren werden (externer Modus).

## 3.4 Pumpe

Durch Klicken auf die Pumpe P100 erscheint ein Dialog, über den sie per Hand gefahren werden kann, wenn der rechte Button grau und mit einem „I“ beschriftet ist.



ABBILDUNG 13 EINSTELLDIALOG P100

Drücken Sie den grauen Button mit dem „I“, wird der Button grün und mit einem „E“ bezeichnet. Jetzt sind keine Handeingaben mehr möglich. Die Pumpe kann dann nur noch über die mithilfe der GRAFCET- und/oder Logikpläne erstellten Steuerung gefahren werden (externer Modus).

Um die Pumpe P100 zu starten, müssen die Ventile HV102 und HV108 in einer bestimmten Reihenfolge geöffnet werden. Die Pumpe wird rot dargestellt, wenn sie nicht gestartet werden kann. Sie ist weiß, wenn sie eingeschaltet werden kann und sie ist grün, wenn sie läuft.

Um die Pumpe zu starten, muss zuerst das Ventil HV102 geöffnet werden, während HV108 noch geschlossen bleibt. Die Pumpe wird weiß. Sie kann jetzt gestartet werden. Erst wenn sie läuft (Pumpe ist grün), darf das Ventil HV108 geöffnet werden. Zum Stoppen der Pumpe müssen Sie zuerst das Ventil HV108 schließen, dann die Pumpe ausschalten und danach das Ventil HV102 schließen.

## 3.5 Thermostat

Mithilfe des Thermostats kann die Temperatur der Flüssigkeit im Reaktorbehälter C100 automatisch geregelt oder per Hand gefahren werden.

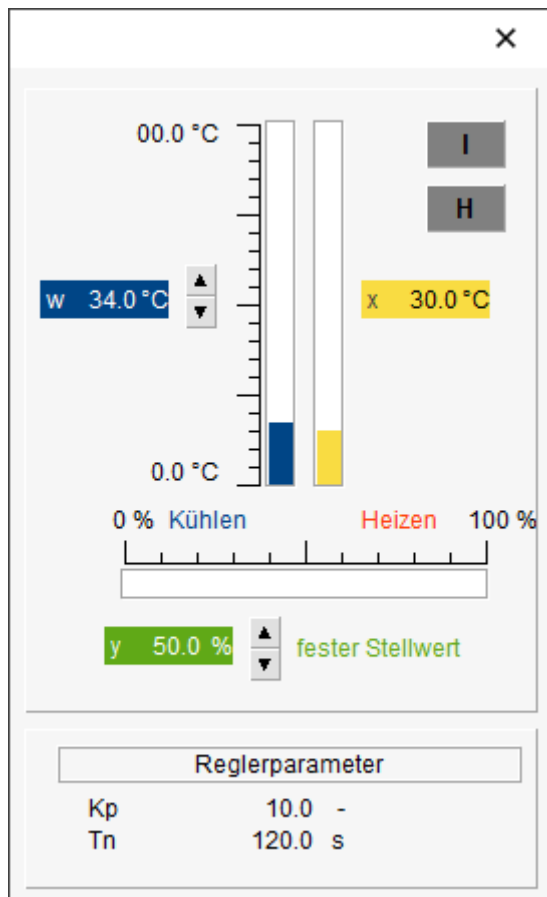


ABBILDUNG 14 EINSTELLDIALOG TC100

Wenn der obere Button grau (bezeichnet mit „I“) und der untere Button ebenfalls grau (bezeichnet mit „H“) ist, sind Sie im Handmodus des Regelkreises und können den Stellwert  $y$  zum Heizen oder Kühlen verändern. Heizen ist nur möglich, wenn der Rührer NR100 eingeschaltet ist.

Der Sollwert  $w$  sowie die Reglerparameter können ebenfalls verstellt werden.

Durch Klick auf den unteren Button (der Button wird grün und mit „A“ bezeichnet) schalten Sie den Regelkreis in den Automatikmodus. Der PI-Regler fängt an zu arbeiten. Sie können den Sollwert  $w$  und die Reglerparameter Verstärkung  $K_p$  und Nachstellzeit  $T_n$  einstellen.

Drücken Sie den oberen Button (der Button wird grün und mit „E“ bezeichnet) sind Sie im externen Modus. Es sind keine Eingaben mehr möglich. Der Regelkreis kann dann nur noch über die mithilfe der GRAFCET- und/oder Logikpläne erstellen Steuerungen gefahren werden (externer Modus).

## 4 BEDIENUNGSHINWEISE

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

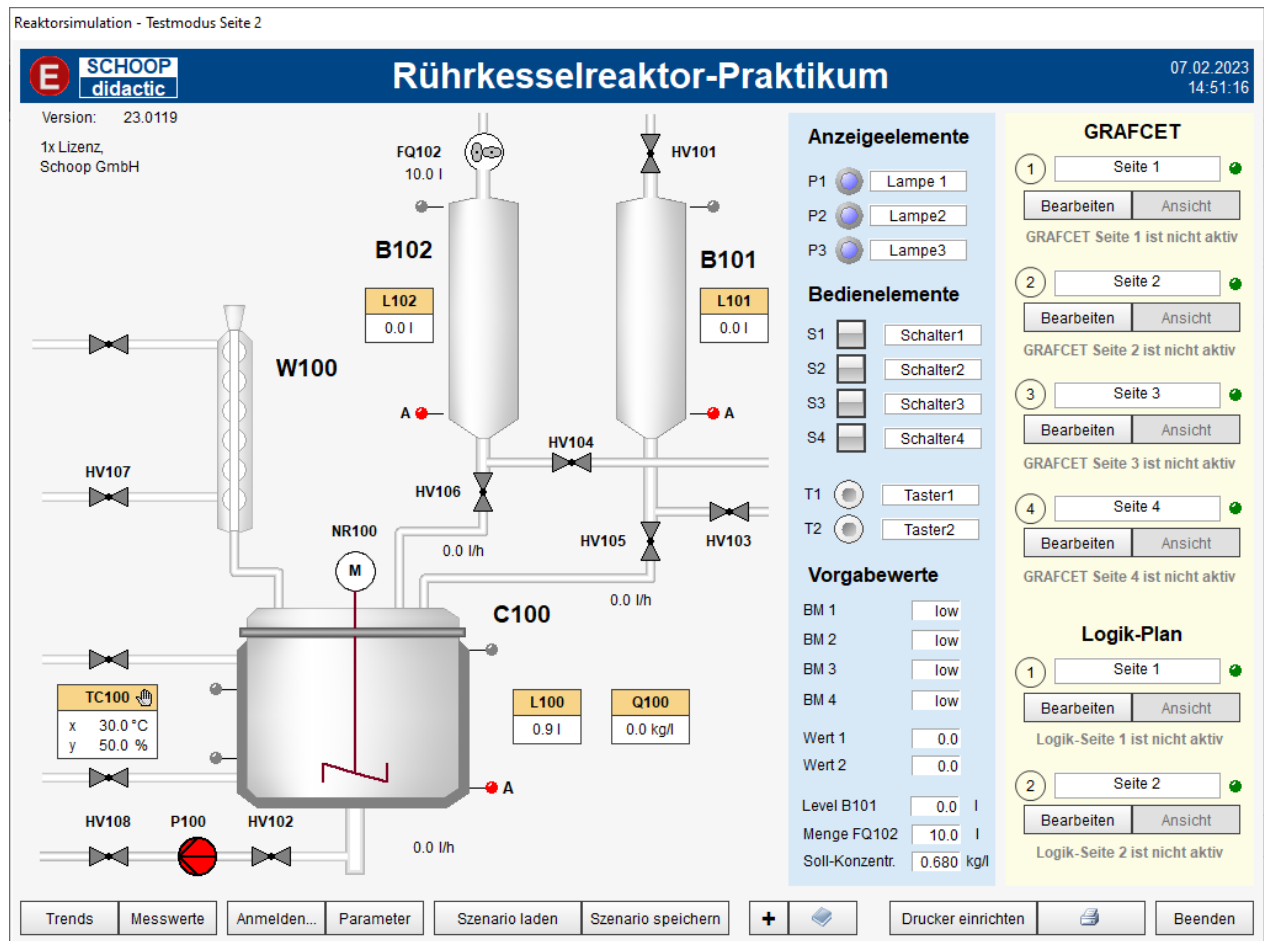


ABBILDUNG 15 HAUPTSEITE DES PRAKTIKUMS

Im linken Teil des Bildes wird die verfahrenstechnische Anlage dargestellt. Über Signalnamen, die in den GRAFCET- und Logikplänen zugänglich sind, kann die Anlage automatisiert werden.

Im mittleren Teil des Bildes sind verschiedene Anzeigeelemente (Lampen), Taster und Schalter sowie Hilfsparameter und Vorgabewerte dargestellt. Diese Elemente können ebenfalls über die GRAFCET- und Logikpläne angesteuert bzw. eingelesen werden.

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

Im unteren Teil des Prozessbildes finden Sie verschiedene Buttons:

- Trends** Über diesen Button werden die Trendverläufe der Signale dargestellt. Im Trendbild können Sie wählen, welche Gruppe von Signalen Sie sehen wollen, und es stehen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung.
- Messwerte** Hier werden die gespeicherten Signalverläufe dargestellt. Im Messwert-Bild können Sie wählen, welche Gruppe von Signalen Sie sehen wollen und es stehen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung.
- Anmelden** Die Benutzer „Praktikant“ und „Lehrer“ können sich hier an- bzw. ummelden. Beim Benutzer „Praktikant“ sind die Button „Parameter“ und „Szenario speichern“ grau und können nicht gedrückt werden. Der Benutzer „Lehrer“ kann über den Button „Parameter“ Einstellungen und Dimensionierungen der Anlage zu verändern. Auch kann er ausgewählte Zustände der Anlage über den Button „Szenario speichern“ speichern. „Praktikant“ ist der Standard-Benutzer. Er wird ohne Kennwort angemeldet. Für das Anmelden des Benutzers „Lehrer“ wird ein Kennwort benötigt, das sich auf der Installations-CD befindet.
- Parameter** Der Benutzer „Lehrer“ kommt hier in ein Einstellungsfenster, indem verschiedene Simulationsparameter, wie Zufluss- und Abflussmengen und die Behältergröße, verändert werden können.
- Szenario laden** Durch Drücken dieses Buttons haben Sie die Möglichkeit zu wählen, in welchen definierten Zustand die Anlage versetzt werden soll. Das vordefinierte Szenario „Start“ bringt die Anlage in einen Anfangszustand, bei dem alle Behälter leer sind, die Ventile geschlossen werden, der Rührer ausgeschaltet ist und der Temperaturregler auf Hand steht. Alle Werte und Simulationsparameter werden auf Anfangswerte gesetzt. GRAFCET- und Logikpläne werden über diesen Button nicht beeinflusst, so dass Steuerungen nach dem Laden eines Szenarios weiter wirken. Damit die Anlage in dem gewählten Zustand bleibt, sollten vorher die GRAFCET- und Logik-Pläne deaktiviert werden.
- Szenario speichern** Der aktuelle Zustand wird gespeichert, damit er später wieder aufgerufen werden kann.
- +/-** Vergrößern oder Verkleinern der Ansicht.
- Buch** Ausgabe des Handbuchs.
- Drucker einrichten** Auswahl und Einrichten des Druckers, über den alle Bilder, Trends und GRAFCET-Seiten gedruckt werden.
- Drucken** Starten des Druckvorgangs.
- Beenden** Beenden des Programms.

## 4.1 ANMELDEN...

Über „Anmelden...“ können Sie den Benutzer „Praktikant“ oder „Lehrer“ anmelden.

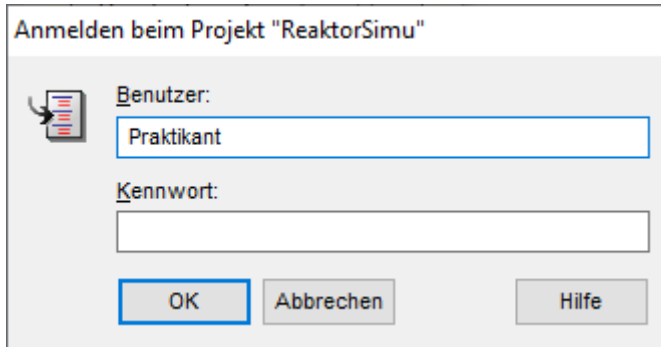


ABBILDUNG 16 BENUTZER ANMELDEN

Der Benutzer „Lehrer“ hat zusätzlich im Gegensatz zum Benutzer „Praktikant“ die Möglichkeit, über den Button „Parameter“ die Simulationsparameter der Anlage zu verändern und über den Button „Szenarien speichern“ Zustände der Anlage zu speichern.

Der Benutzer „Praktikant“ wird ohne Kennwort angemeldet, während für den Benutzer „Lehrer“ ein Kennwort eingegeben werden muss, das sich auf der Installations-CD befindet.

## 4.2 PARAMETER

Über den Button „Parameter“ kommen Sie in ein Fenster, indem verschiedene Einstellungen für die Simulation vorgenommen werden können.

Folgende Einstellmöglichkeiten stehen Ihnen zur Verfügung:

- Zu- und Ablaufmengen der Behälter
- Zulauf-, Kühl- und Heiztemperaturen
- Reaktorgeometrie
- Siedepunkte



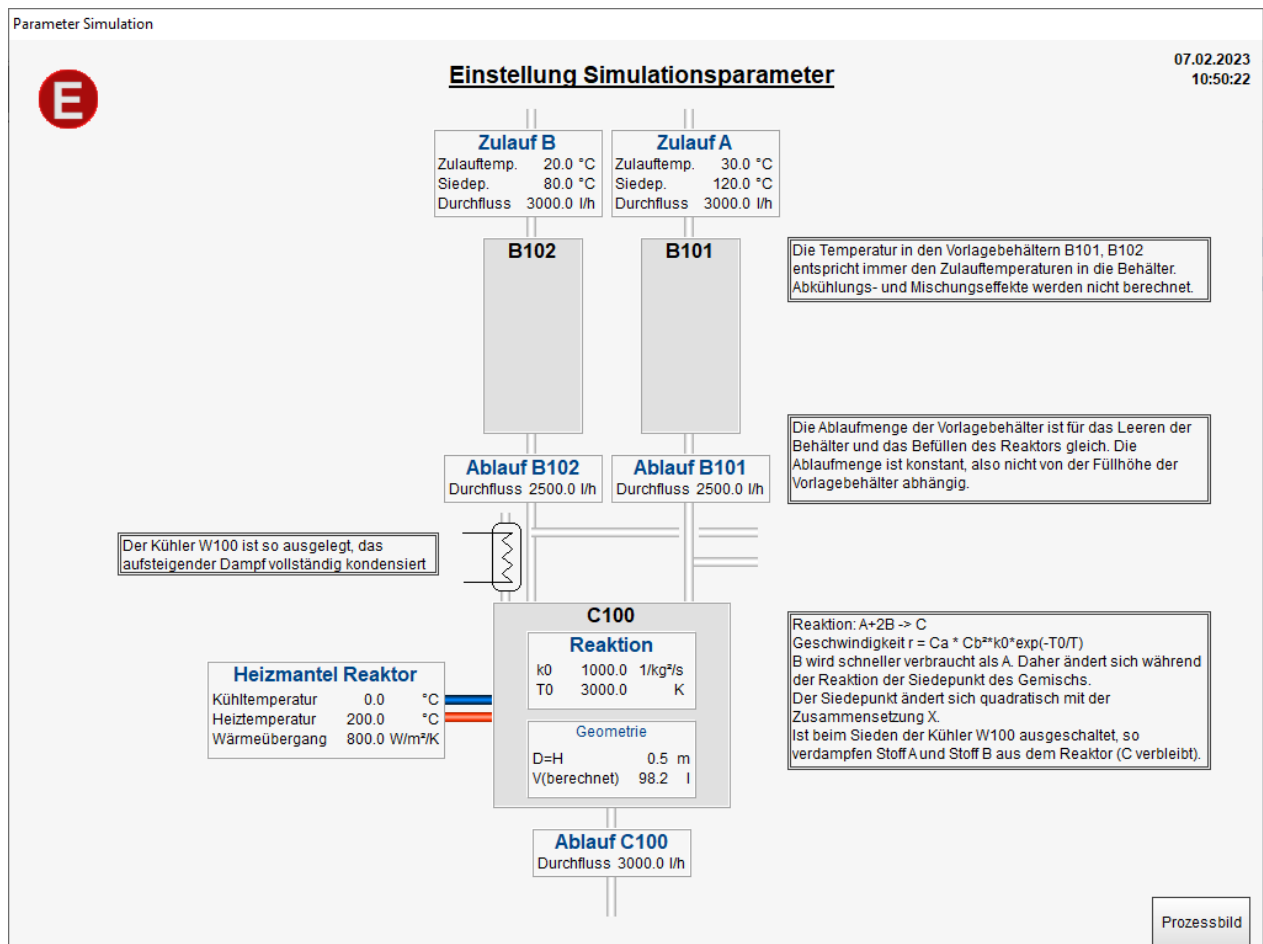


ABBILDUNG 17 EINSTELLUNG SIMULATIONSPARAMETER

## 4.3 TRENDS / MESSWERTE

Über den Button Trends können Sie sich die aktuellen Trendverläufe der Signale anschauen. Im Trendbild steht zur Auswahl, welche Gruppe von Signalen Sie sehen wollen. Verschiedene Auswertemöglichkeiten stehen innerhalb der Trenddarstellung zur Verfügung.

Alle Signalverläufe werden während der Arbeit mit dem Rührkesselreaktor-Praktikum gespeichert. Mit dem Button Messwerte Können Sie die gespeicherten Signalverläufe betrachten. Sie können wählen, welche Gruppe von Signalen Sie sehen wollen, und es stehen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung.

Die Darstellungen für Trends und Messwerte sind ähnlich aufgebaut.

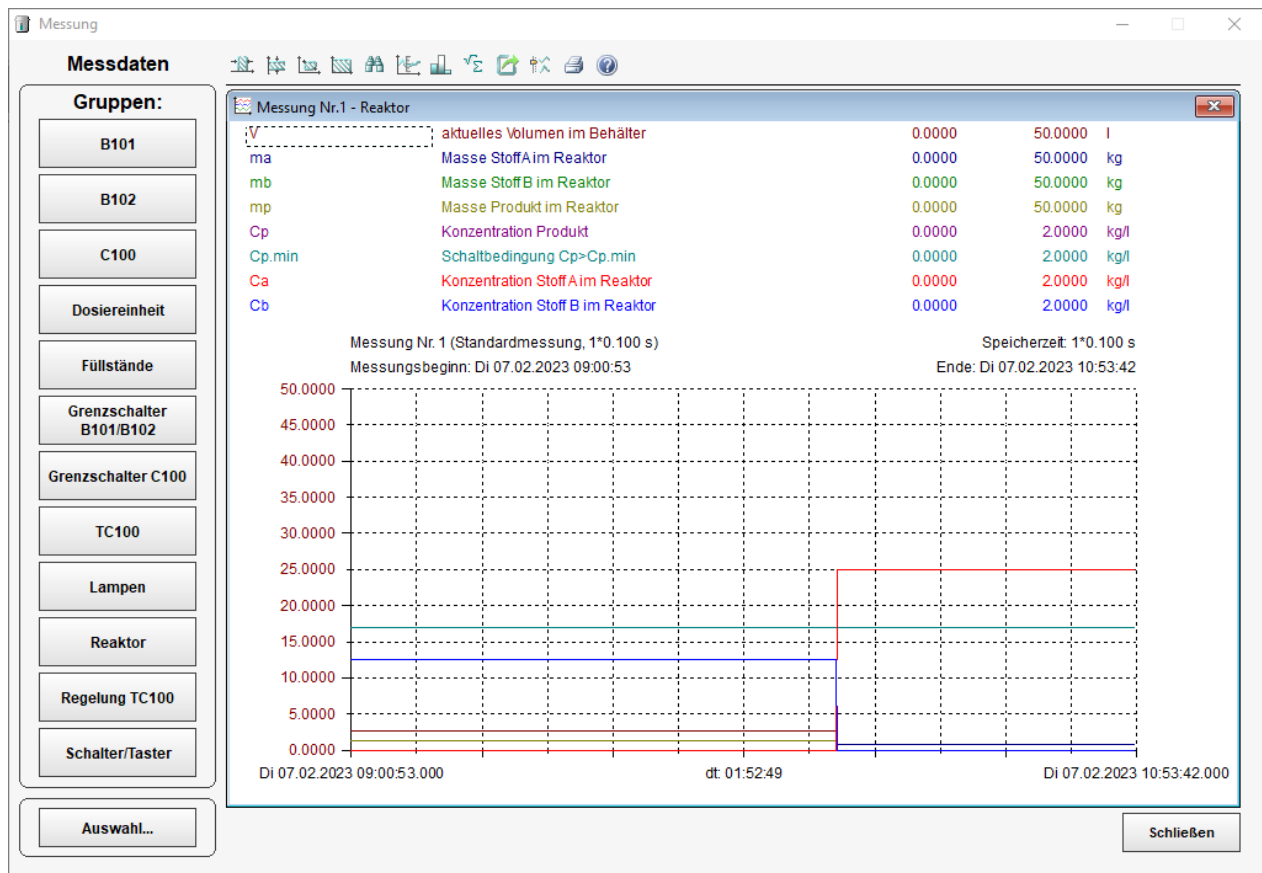


ABBILDUNG 18 MESSWERTDARSTELLUNG

In Abbildung 18 werden die gespeicherten Messwerte dargestellt. 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 (Zoomen).



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.

## 4.4 GRAFCET- UND LOGIKPLAN BEARBEITEN

Über den rechten Teil des Prozessbildes können Sie bis zu vier Seiten mit GRAFCET-Plänen und zwei Seiten mit Logikplänen erstellen, starten und betrachten. Das weiß 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 kann eine GRAFCET-Seite bearbeitet (erstellt und gestartet) und der Ablauf einer aktiven Seite überwacht werden.

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 6 werden die GRAFCET-Seite 1 und die Logikplan-Seite 2 ausgeführt. Die weiß hinterlegten Felder neben den Zahlen sind Kommentarfelder, in die der Anwender eine eigene Beschreibung für die erstellte GRAFCET-Seite eintragen kann (z.B. Seite 2: Füllen Vorratsbehälter, Seite 3 Notaus-Schaltung)



ABBILDUNG 19 GRAFCET BEARBEITEN

Zwei Buttons *Bearbeiten* und *Ansicht* stehen für jede GRAFCET-Seite und jede Logikplan-Seite zur Verfügung.

**Bearbeiten** Über diesen Button werden die GRAFCET-Seiten bzw. die Seiten für die Logikpläne erstellt. Es wird ein Editor geöffnet, in dem die genormten GRAFCET-Elemente bzw. die Logikplan Elemente zur Verfügung stehen. Innerhalb des Editors besteht die Möglichkeit, die erstellte Seite über die Ampel  zu starten. Sie wird sofort ausgeführt und der aktuelle Ablauf kann dann angeschaut und überwacht werden.

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

Ist eine 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.

**Ansicht** Über diesen Button wird ein Fenster mit der aktuellen Ansicht der Seite geöffnet.

## 5 STEUERUNGEN MIT GRAFCET ERSTELLEN

### 5.1 GRAFCET-EDITOR

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

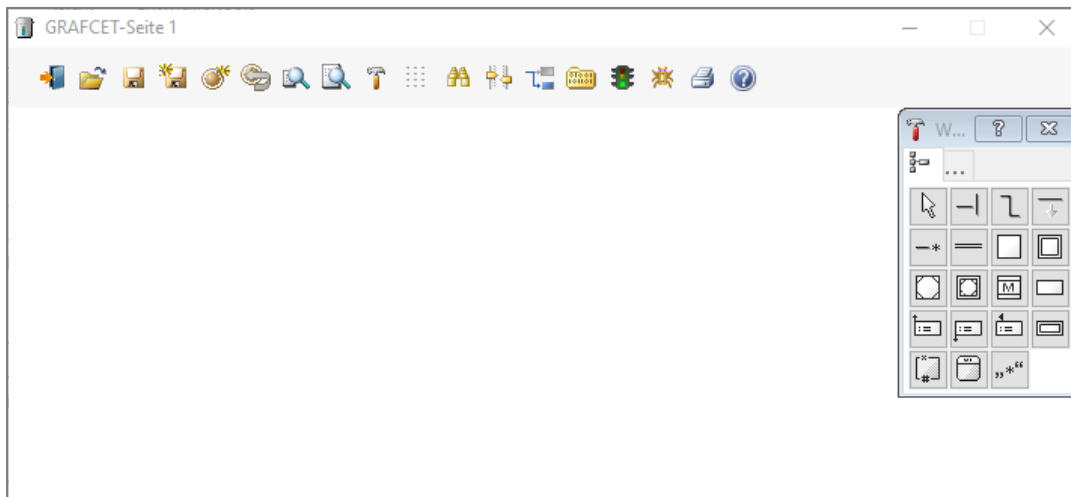
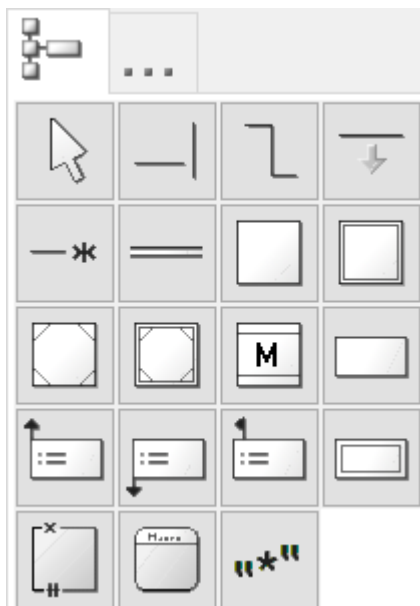


ABBILDUNG 20 GRAFCET-EDITOR



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 Wirkungslinie 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 aus 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.

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. 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, das Sie über die Symbolleiste einstellen können, damit ist es leicht möglich, sauber einen GRAFCET zu erstellen.

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.

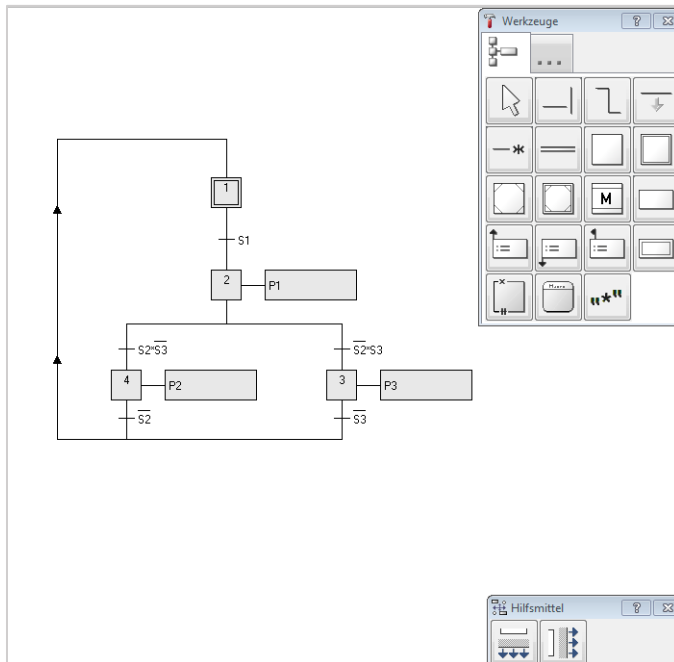
Über Schaltflächen der Symbolleiste können markierte Elemente in eine Datei auf der Festplatte gespeichert und wieder geladen werden, z.B. um sie später in andere GRAFCET-Seiten einzufügen.

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> oder <Strg> + C bzw. <Strg> + V nutzen.

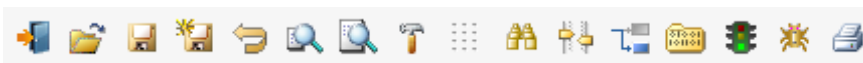
Innerhalb des GRAFCET-Editors können Sie die Hilfe zu einem Element aufrufen, in dem Sie dieses einzeln markieren und die Taste F1 betätigen.

Durch Doppelklick auf die platzierten Elemente stellen Sie sie ein, z.B. Signale wählen, Bedingungen eingeben oder Teil-GRAFNETs wählen.



**ABBILDUNG 21 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.



## 5.2 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.

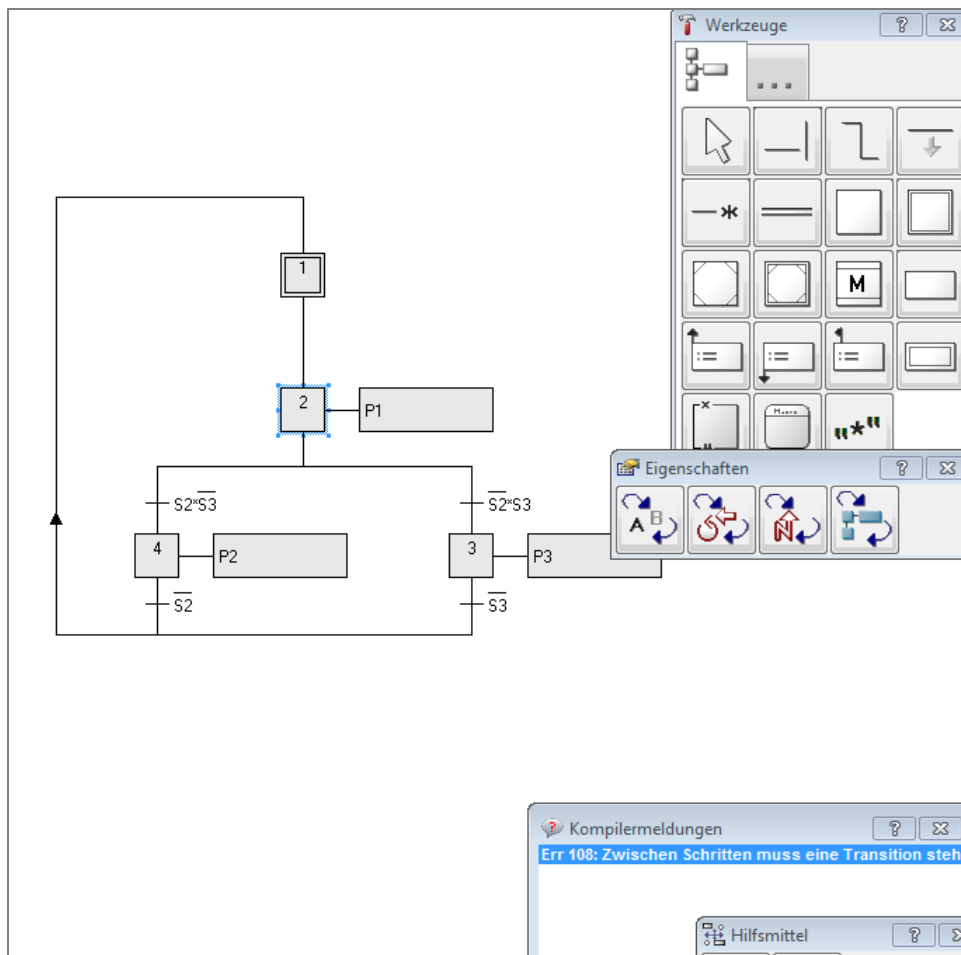


ABBILDUNG 22 FEHLERMELDUNG NACH DEM ÜBERSETZEN BZW. AKTIVIEREN DER GRAFCET-SEITE



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 und überwacht werden kann.



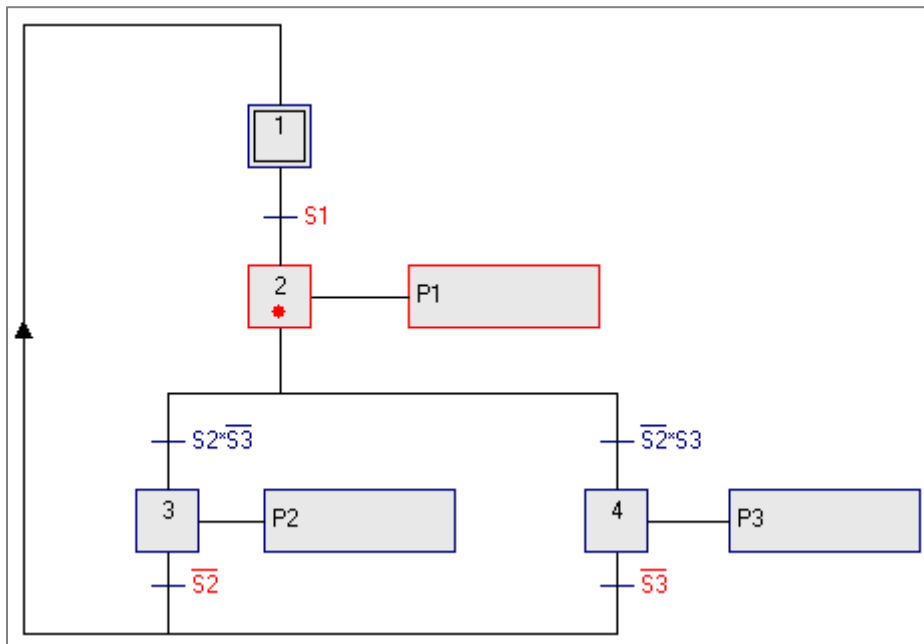


ABBILDUNG 23 AKTIVIERTER GRAFCET-PLAN IN DER GRAFCET-ANSICHT

Der Plan aus Abbildung 10 steht im Initialisierungsschritt (14) und wartet bei der Transitionsbedingung, dass das Signal  $S1$  auf 1 (High) geht.

Wenn  $S1$  auf 1 geht, wird Schritt 15 aktiv und dadurch wird das Signal  $L1$  durch die *kontinuierlich wirkende Aktion* auf 1 gesetzt. Erhält das Signal  $S1$  wieder den Zustand 0, wird der Initialisierungsschritt (Anfangsschritt) wieder gesetzt und das Signal  $L1$  geht auf 0 (bedingt durch die *kontinuierlich wirkende Aktion*).

Sie können GRAFCET-Seiten auch gezielt initialisieren.



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

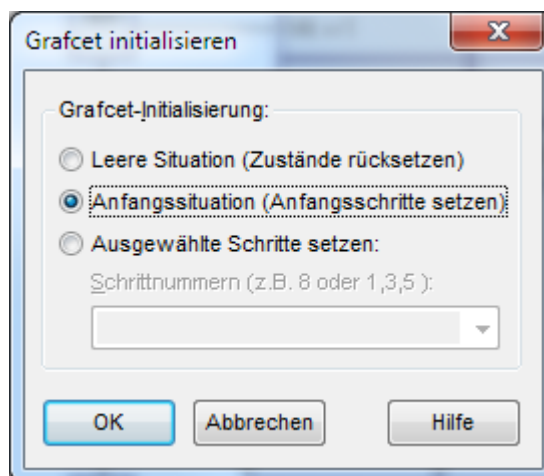
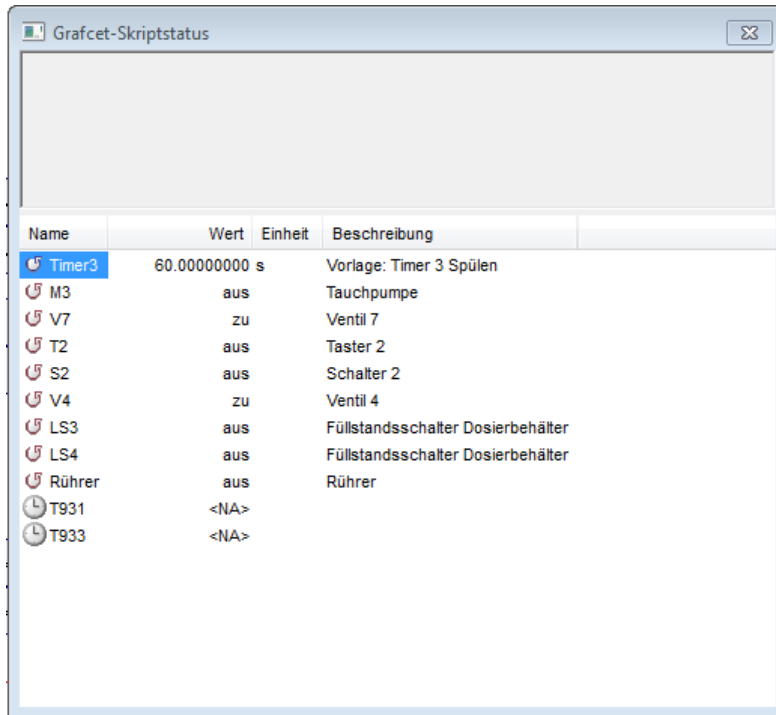


ABBILDUNG 24 GRAFCET INITIALISIEREN

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



Durch Drücken des Symbols in der oberen Buttonleiste können Sie sich den aktuellen Status der Signale und Timer anzeigen lassen.



Name	Wert	Einheit	Beschreibung
Timer3	60.00000000	s	Vorlage: Timer 3 Spülen
M3	aus		Tauchpumpe
V7	zu		Ventil 7
T2	aus		Taster 2
S2	aus		Schalter 2
V4	zu		Ventil 4
LS3	aus		Füllstandsschalter Dosierbehälter
LS4	aus		Füllstandsschalter Dosierbehälter
Rührer	aus		Rührer
T931	<NA>		
T933	<NA>		

ABBILDUNG 25 SIGNALSTATUS UND TIMERZUSTÄNDE IM AKTIVEN GRAFCET

## 5.3 GRAFCET-WERKZEUGBOX

In der Werkzeugbox des GRAFCET-Editors sind alle Elemente zusammengefasst, 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 und eventuell Ziehen im Editorfenster an der entsprechenden Stelle das ausgewählte Element eingefügt.



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.

## 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)

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 können die Elemente eingestellt werden.

## 6 STEUERUNGEN MIT GRAFCET , BEISPIELAUFGABEN

### 6.1 EINFÜHRENDES BEISPIEL MIT AUSFÜHRLICHER BESCHREIBUNG, AUFGABE LICHTERKETTE

**Aufgabe:** 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 Erstellen/Ausführen drücken, z.B. von Grafcet-Seite 1. Es erscheint der Grafcet-Editor mit einer leeren Seite.

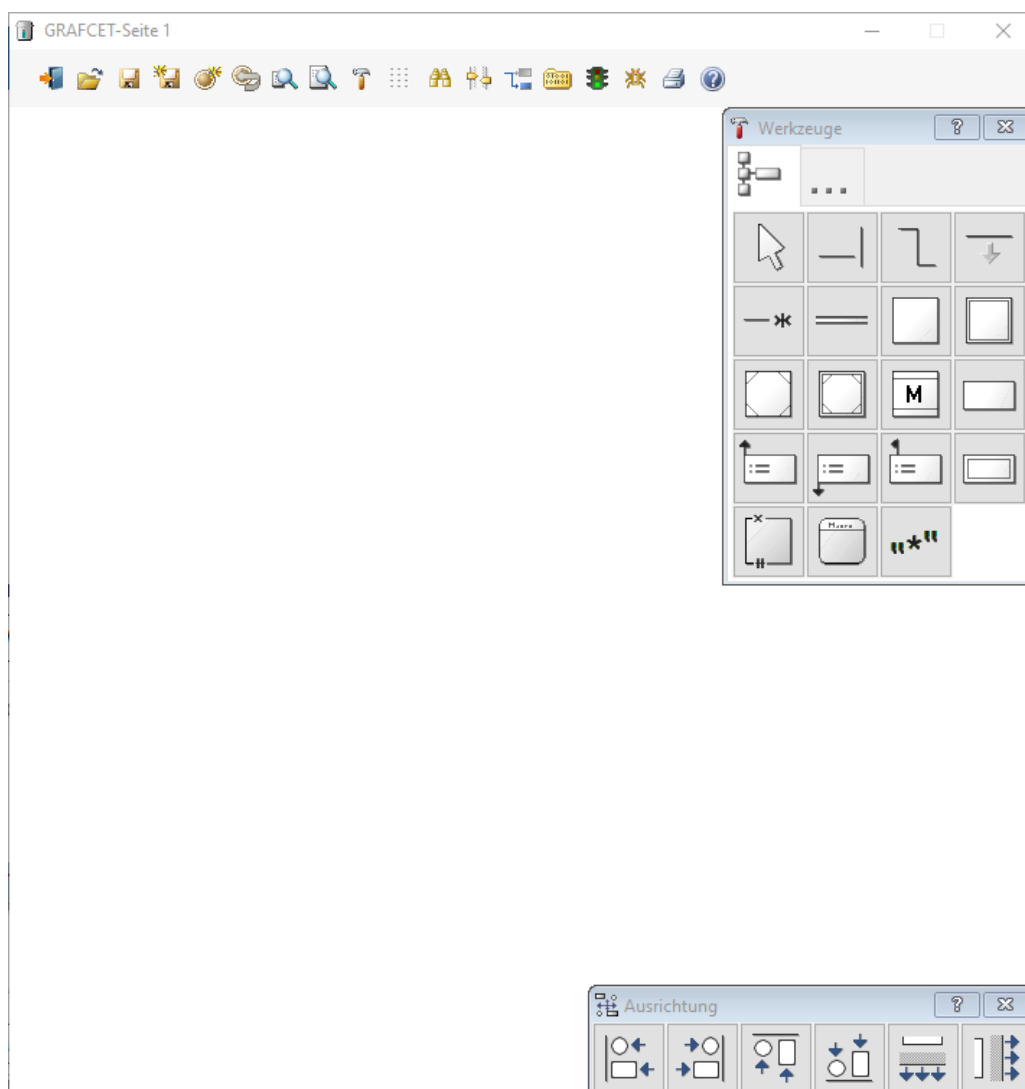


ABBILDUNG 26 GRAFCET-EDITOR MIT LEERER SEITE 1

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

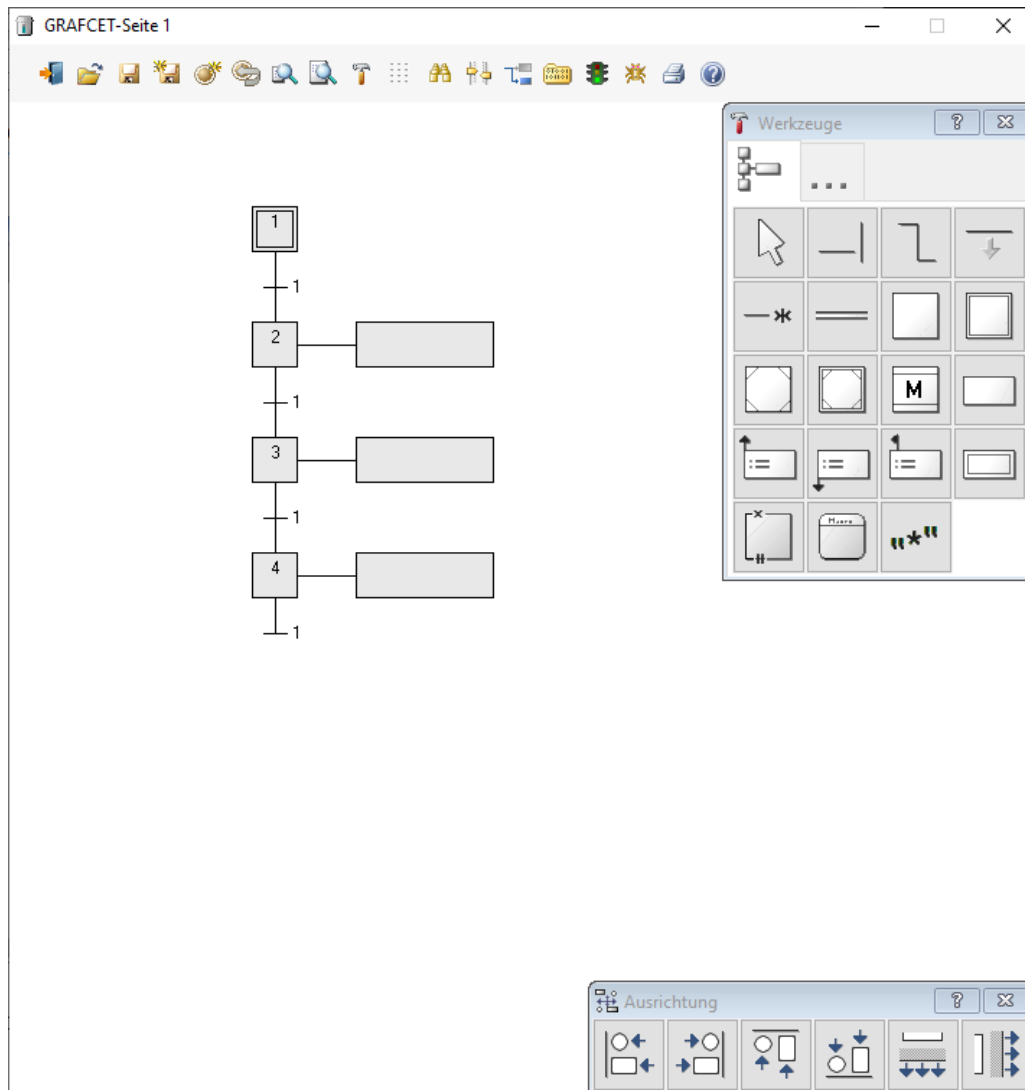


ABBILDUNG 27 GRAFCET-EDITOR MIT LICHTERKETTE

Zum Einstellen der kontinuierlich wirkenden Aktionen, müssen Sie die Blöcke Doppelklicken. Es erscheint folgender Dialog (Abb.3).

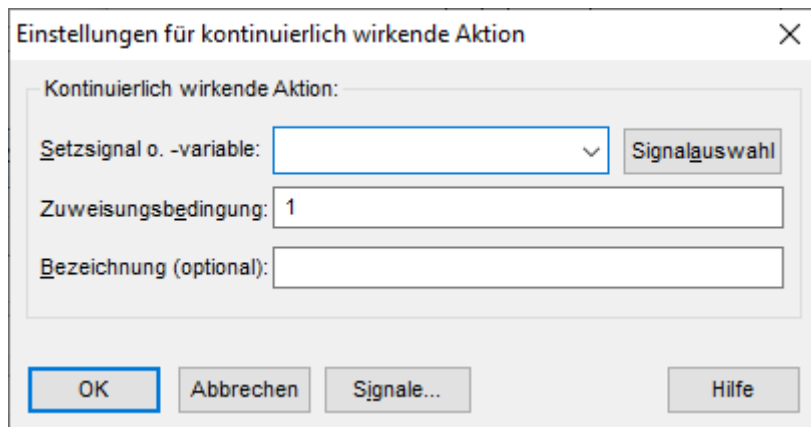


ABBILDUNG 28 EINSTELLDIALOG FÜR DIE KONTINUIERLICH WIRKENDE AKTION

Durch Drücken von Signalauswahl erhalten Sie einen Dialog, indem Sie die Lampe P1 auswählen können.

(Klicken auf das Pluszeichen vor der Gruppe Lampen).

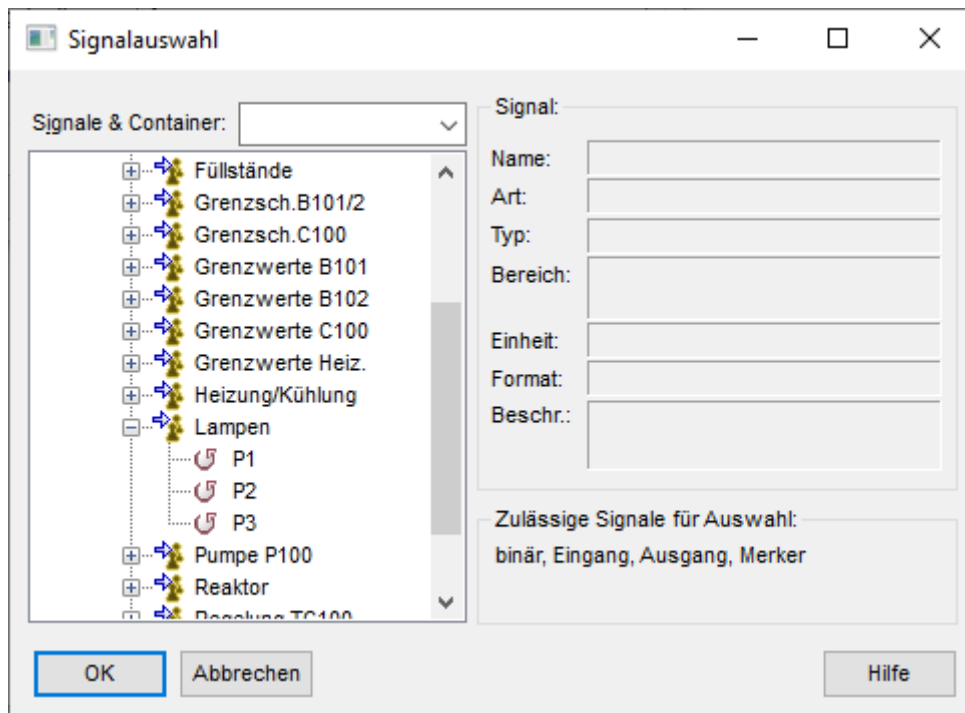


ABBILDUNG 29 SIGNALAUSWAHL

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 die Transition Doppelklicken. Es erscheint folgender Dialog.

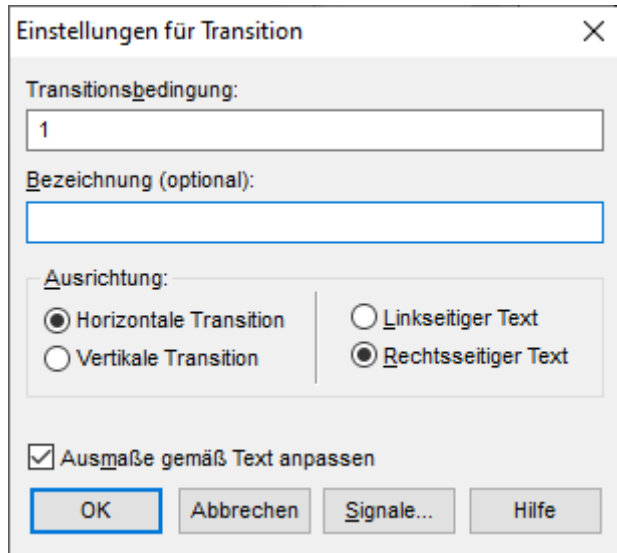


ABBILDUNG 30 EINSTELLEN DER TRANSITION

Da die Lampen erst leuchten sollen, wenn der Schalter *S1* gedrückt wurde, tragen Sie für die erste Transition nach dem Anfangsschritt 1 bei Transitionsbedingung *S1* ein.

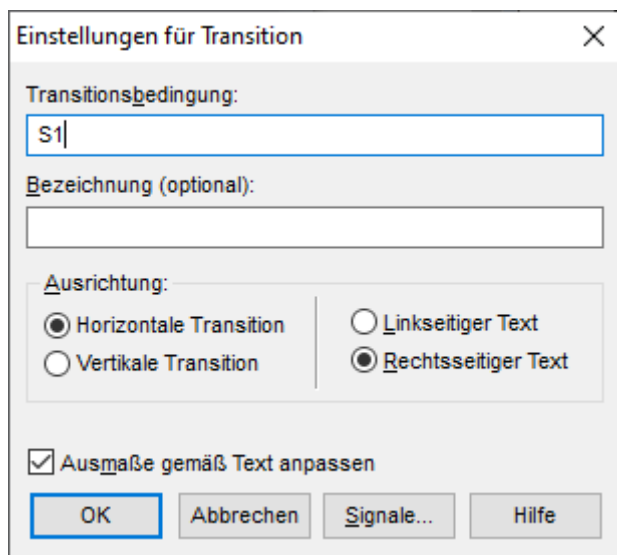


ABBILDUNG 31 TRANSITIONSBEDINGUNG: S1

Die Lampen sollen jeweils 5 Sekunden leuchten. Deshalb muss die Transitionsbedingung  $5s/X2$  nach dem Schritt 2 eingegeben werden (Abb.32).  $5s/X2$  bedeutet, dass die Transitionsbedingung erfüllt ist (weiterschaltet), wenn der Schritt 2 genau 5 Sekunden aktiv war. Entsprechend können Sie die Transitionen nach den Schritten 3 und 4 einstellen.



**Einstellungen für Transition**

Transitionsbedingung:  
5s/X2

Bezeichnung (optional):

Ausrichtung:  
☒ Horizontale Transition  
☐ Vertikale Transition  
☐ Linkseitiger Text  
☒ Rechtsseitiger Text

☒ Ausmaße gemäß Text anpassen

OK Abbrechen Signale... Hilfe

ABBILDUNG 33 TRANSITIONSBEDINGUNG: 5 SEKUNDEN VERZÖGERUNG NACH SCHRITT 2

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

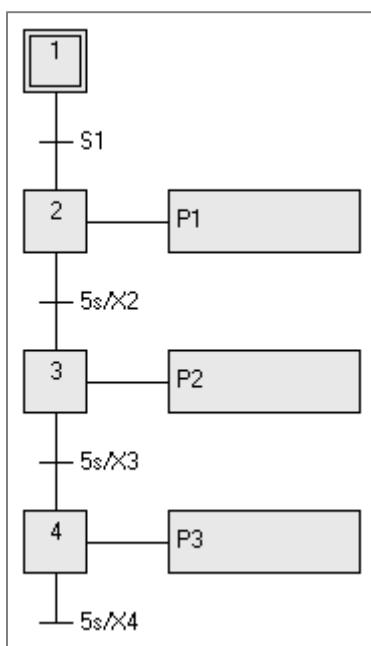


ABBILDUNG 34 GRAFCET-PLAN FÜR DIE LICHTERKETTE



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

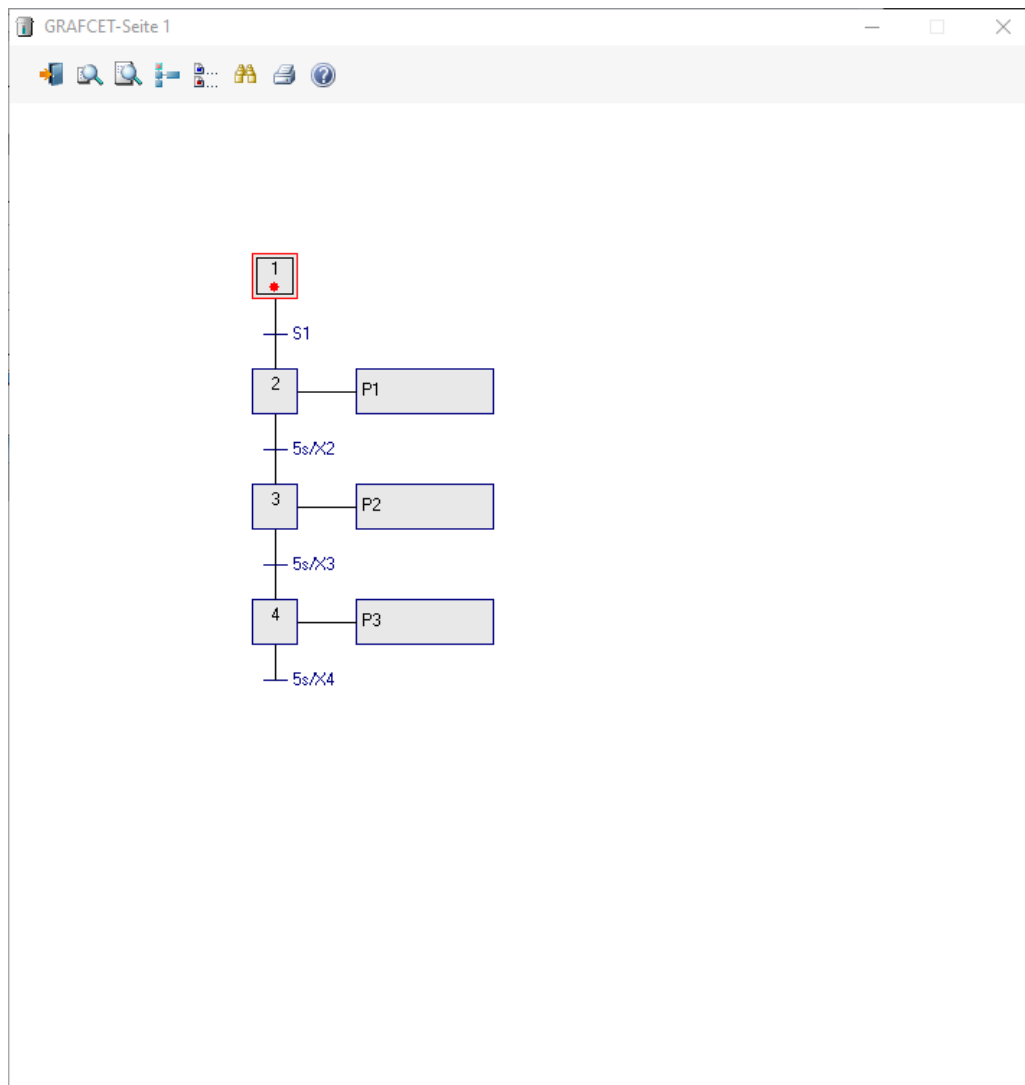


ABBILDUNG 35 GRAFCET-PLAN FÜR DIE LICHTERKETTE

Wenn Sie jetzt im Prozessbild den Schalter S1 drücken, wird der Schritt 2 gesetzt. Die kontinuierlich wirkende Aktion vom Schritt 2 setzt das Signal P1. Dadurch leuchtet die Lampe 1.

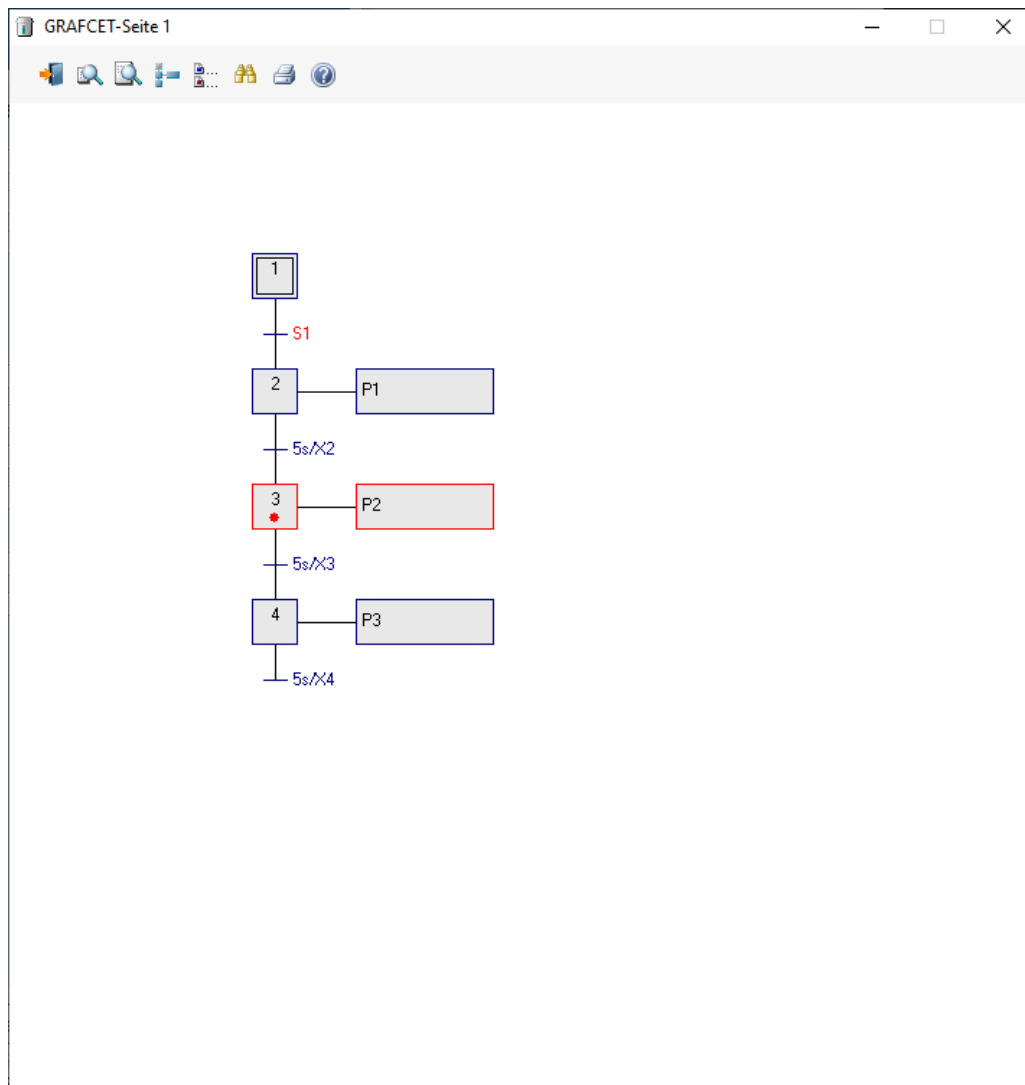


ABBILDUNG 36 ABLAUF DER LICHTERKETTE

Die zweite Transition  $5s/X2$  ist erfüllt, wenn der Schritt 2 für 5 Sekunden aktiv war. Dann wird der Schritt 3 gesetzt und damit die Lampe 2 angeschaltet. Die Lampe 1 geht aus, da Sie über die kontinuierlich wirkende Aktion mit dem Schritt 2 verknüpft ist.

Der Ablauf wird fortgesetzt. Wenn Schritt 4 für 5 Sekunden gesetzt wurde, ist die Endtransition erfüllt. Dadurch wird Schritt 4 zurückgesetzt und die Lampe 3 ausgeschaltet.



Um den Ablauf wieder zu starten, muss über GRAFCET initialisieren (der Button in der oberen Buttonleiste) der Anfangsschritt gesetzt werden.

Damit die Lichterkette endlos durchläuft, wird die Aufgabenstellung erweitert.

**Aufgabe:** Lassen Sie die Lichterkette solange durchlaufen, bis der Schalter S1 wieder ausgeschaltet wird. Die Lichterkette soll bis zum Ende weiterlaufen und dann stoppen.

Für diese Aufgabenstellung 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 verändern.

Erweitern Sie den Plan folgendermaßen.

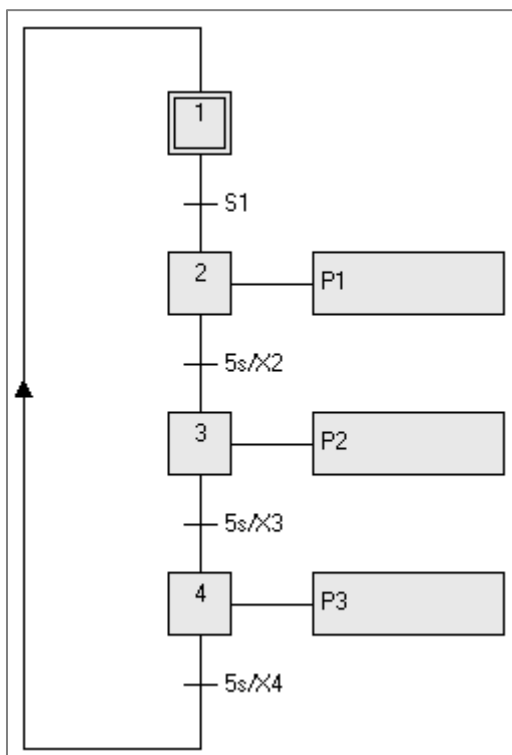


ABBILDUNG 37 DURCHLAUFENDE LICHTERKETTE

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 ausgeschaltet wird.

**Aufgabe:** 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 der Aufgabe 3 können Sie z.B. folgenden GRAFCET-Plan erstellen (Abb. 13).

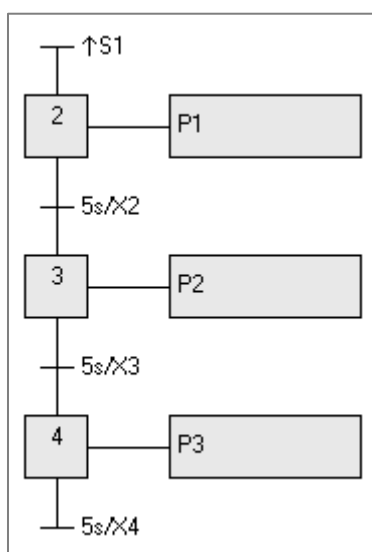


ABBILDUNG 38 GRAFCET-PLAN OHNE ANFANGSSCHRITT

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 (Schritt 2).

**Aufgabe:** Lassen Sie die Lampe P1 genau zehnmal für jeweils eine Sekunde blinken, bevor die Schaltung beendet wird. Nutzen Sie hierfür das freie Signal Wert\_1. Durch die Flanke von 0 auf 1 des Schalters S1 soll die Schaltung immer wieder gestartet werden können, wenn Sie durchgelaufen ist.

In dem unten dargestellten GRAFCET-Plan wird im Anfangsschritt das analoge Signal Wert\_1 auf 0 gesetzt. In dem Schritt 2 wird Wert\_1 um 1 hochgezählt und die Lampe P1 eingeschaltet. Über die Transitionen Wert\_1 > 10 bzw. Wert\_1 ≤ 10 wird entschieden, ob alternativ zu Schritt 2 zurückgegangen wird oder ob wieder der Anfangsschritt gesetzt wird.

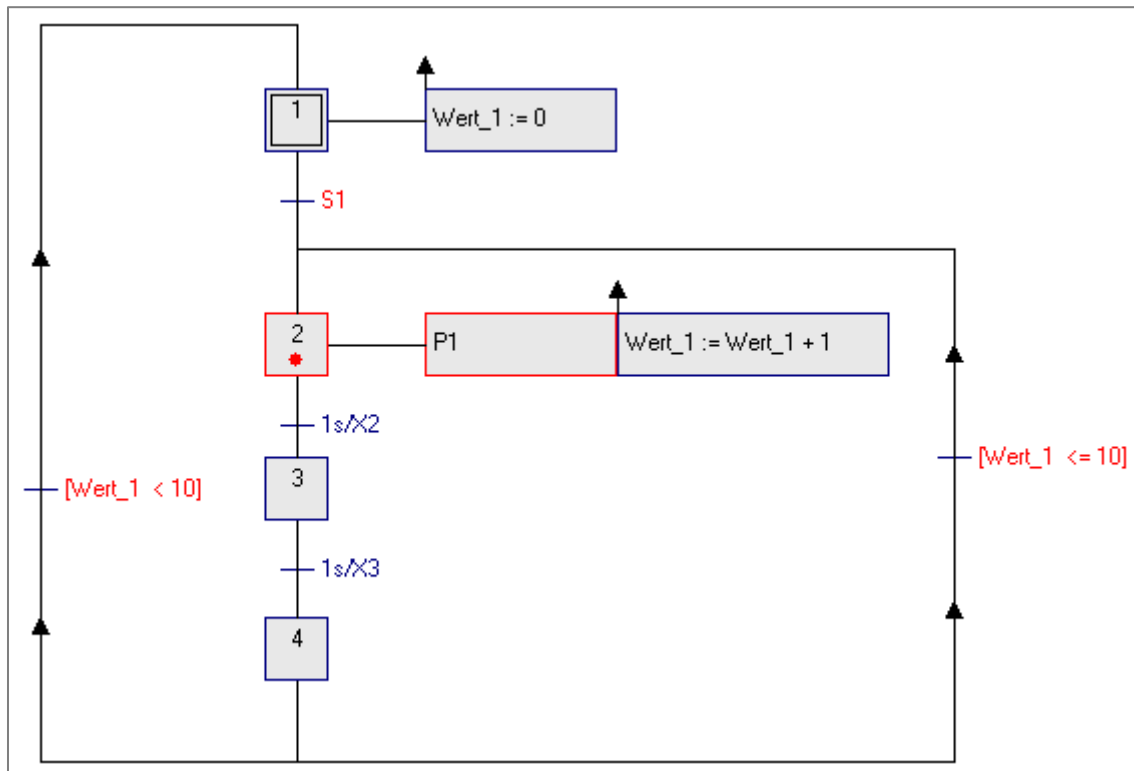


ABBILDUNG 39 ZÄHLEN MIT GRAFCET

## 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

## 8 STEUERUNGEN mit Logikplänen erstellen

Steuerungstechnische Aufgaben können Sie statt mit GRAFCET-Plänen auch mit Logikplänen bearbeiten.

Sie haben die Möglichkeit, bis zu 2 Logikplan-Seiten zu erstellen und diese als Steuerung an der simulierten Anlage einzusetzen.

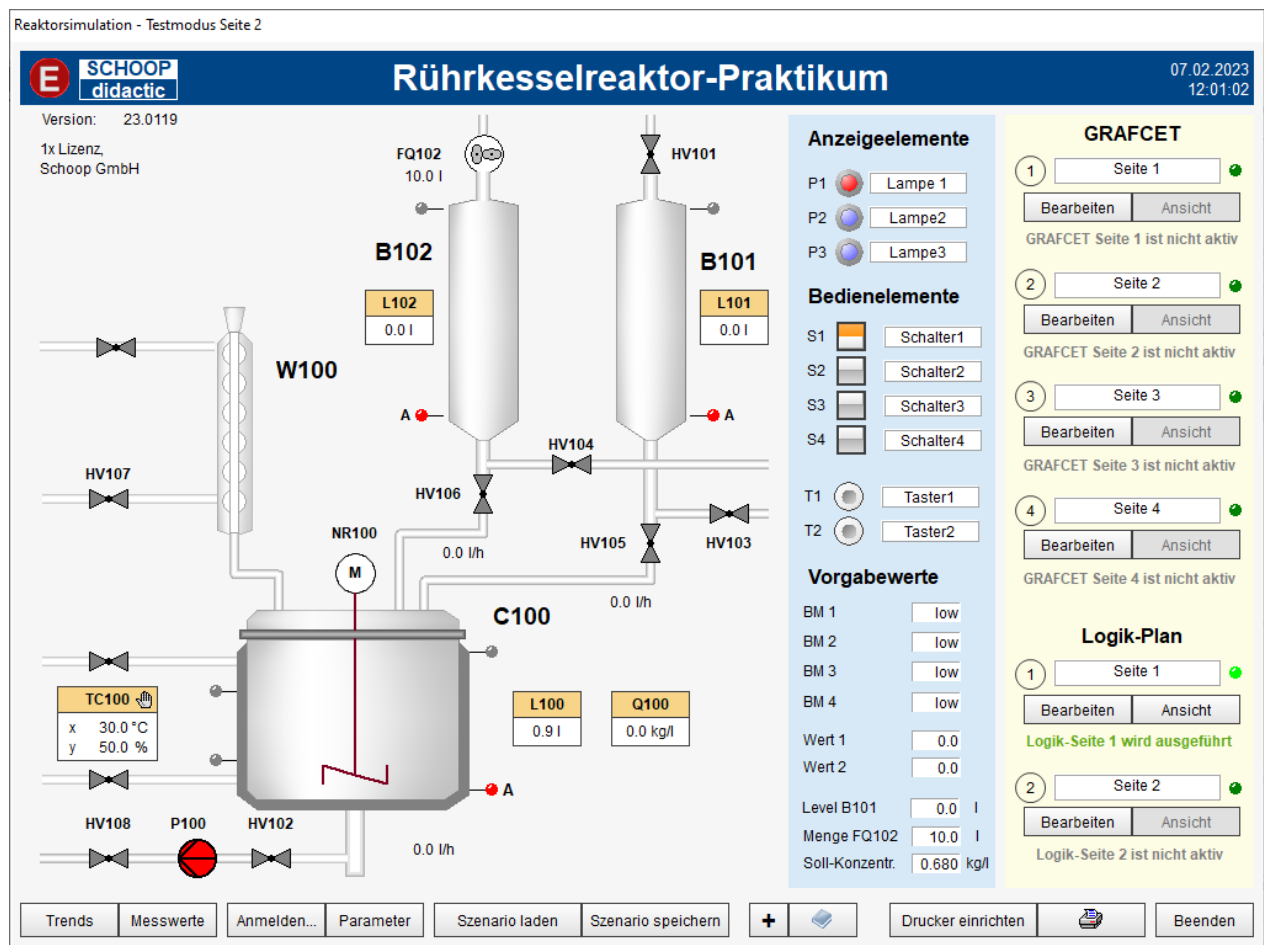


ABBILDUNG 40 STEUERUNGEN ERSTELLEN MIT LOGIKPLÄNEN

Über *Bearbeiten* werden die Pläne erstellt, ausgeführt und überwacht. Über *Ansicht* kann der Ablauf ebenfalls überwacht werden, wenn die Seite aktiv ist. Das weiß hinterlegte Feld neben den eingekreisten Zahlen ist ein Kommentarfeld, in dem eine Bezeichnung für die erstellte Logikplan-Seite eingetragen werden kann.

Die LED neben dem Kommentarfeld bzw. der Text unter den Buttons gibt an, ob die Seite ausgeführt wird. Ist eine Logikplan-Seite aktiv und wird ausgeführt, so lässt sie sich durch Drücken des Buttons *Bearbeiten* wieder in den Zustand inaktiv (wird nicht ausgeführt) bringen.



## 8.1 LOGIKPLAN-EDITOR

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

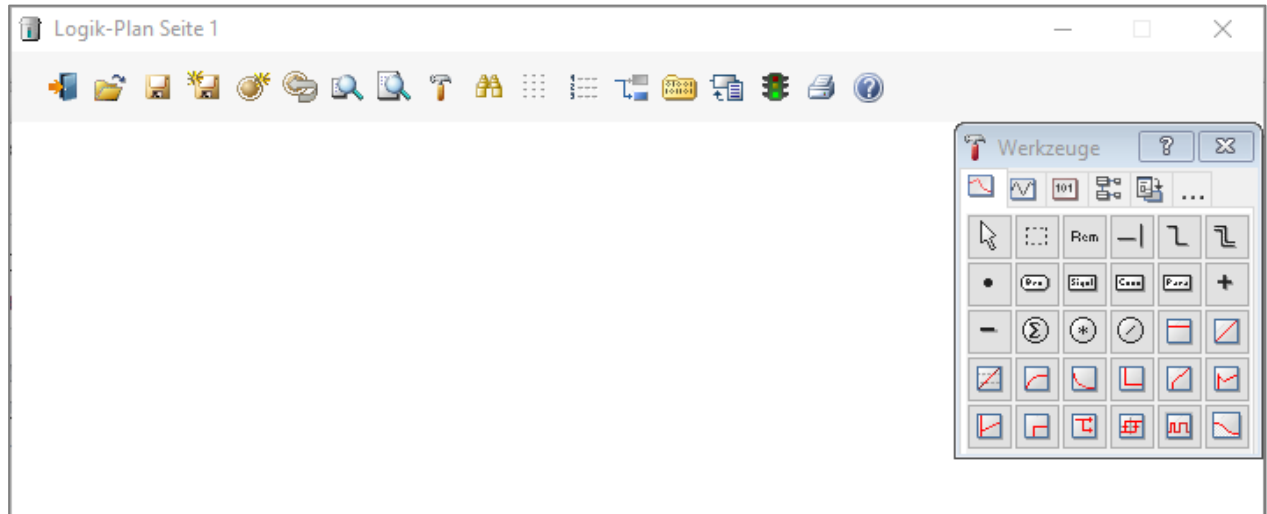
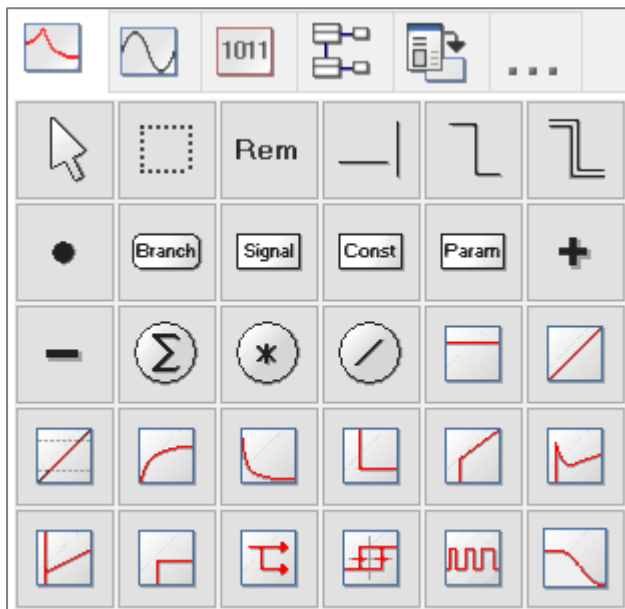


ABBILDUNG 41 LOGIKPLAN-EDITOR



Im Logikplan-Editor werden mithilfe der Werkzeugbox die Logikpläne erstellt oder geändert.

Durch Klicken mit der linken Maustaste auf die Logikplan-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 zu platzieren, wählen Sie dieses aus der Werkzeugbox aus 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.

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 Blöcke auf einer 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 mit den Cursortasten verschoben werden.

Ist ein Werkzeug in der Werkzeugbox eingeschaltet, so wird per Mausclick ein entsprechendes Element in die Logikplan-Seite eingefügt. Bei größenveränderbaren Elementen können diese auch durch Aufziehen eines Rechteckbereiches mit der Maus eingefügt und positioniert werden. Linien und Pfeile werden durch Ziehen-und-Ablegen mit der Maus erzeugt. Sie können dabei direkt eine Linie von Block zu Block ziehen. WinErs richtet die Linien automatisch auf die Blockränder aus.

Wenn das Autorouting eingeschaltet ist, 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 Logikplan-Editor vornehmen, werden auf ein Gitter ausgerichtet, das Sie über die Symbolleiste einstellen können, damit ist es leicht möglich, sauber einen Logikplan zu erstellen.

Blöcke die eine signifikant unterschiedliche Anzahl von Ein- oder Ausgängen haben können ( z. B. Signalblock ), können in der Breite oder Höhe mit der Maus vergrößert oder verkleinert werden. Dabei können nur die fest vorgegebenen Blockausmaße verwendet werden. Andere Blöcke, wie beispielsweise der Rahmen oder der Kommentarblock , sind frei größenveränderbar.

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 oder die gesamte Struktur in eine Datei auf der Festplatte gespeichert und wieder geladen werden, z.B. um sie später in andere Logikplan-Seiten einzufügen.

Zum Kopieren und Einfügen von markierten Elementen können Sie die Tasten <Strg> + <Einfg> bzw. <Umsch> + <Einfg> oder <Strg> + <C> und <Strg> + <V> nutzen.

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

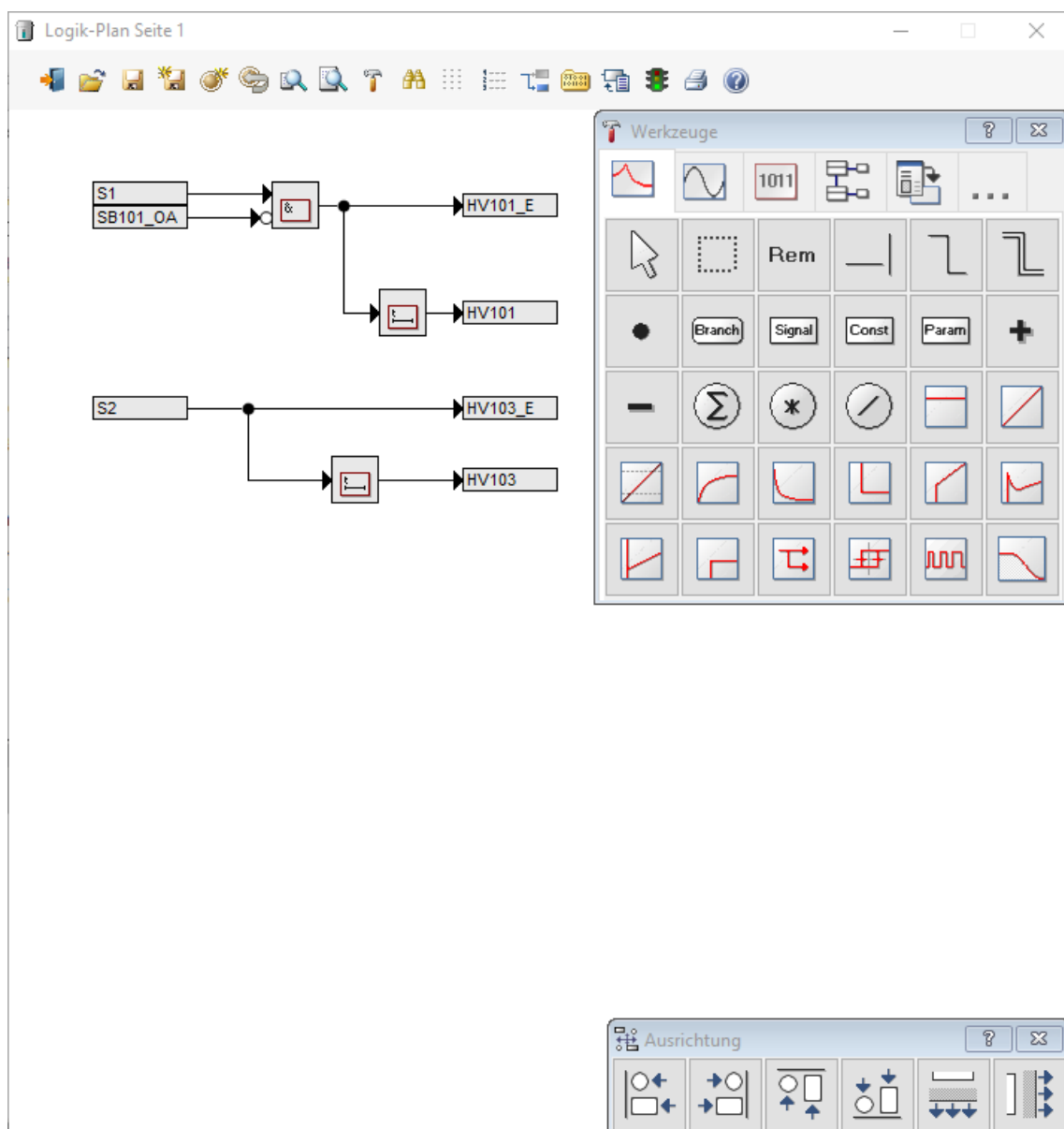
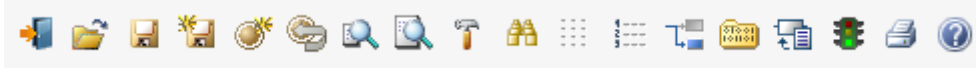


ABBILDUNG 42 BEISPIEL EINES IM LOGIKPLAN-EDITOR ERSTELLTEN LOGIKPLANS

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



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

## 8.2 LOGIKPLAN-SEITEN ÜBERSETZEN UND AKTIVIEREN

Der Anwender erstellt seinen Logikplan 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 „Parametermodus einschalten“ können die Parameter von Blöcken (z.B. beim Timer) eingestellt werden, wenn die Seite mit dem oben beschriebenen Button (Karteikarte) fehlerfrei übersetzt (überprüft) wurde. Doppelklicken Sie den Block, den Sie einstellen wollen und es öffnet sich ein entsprechender Dialog zum Einstellen der Parameter



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 Logikplan markiert.

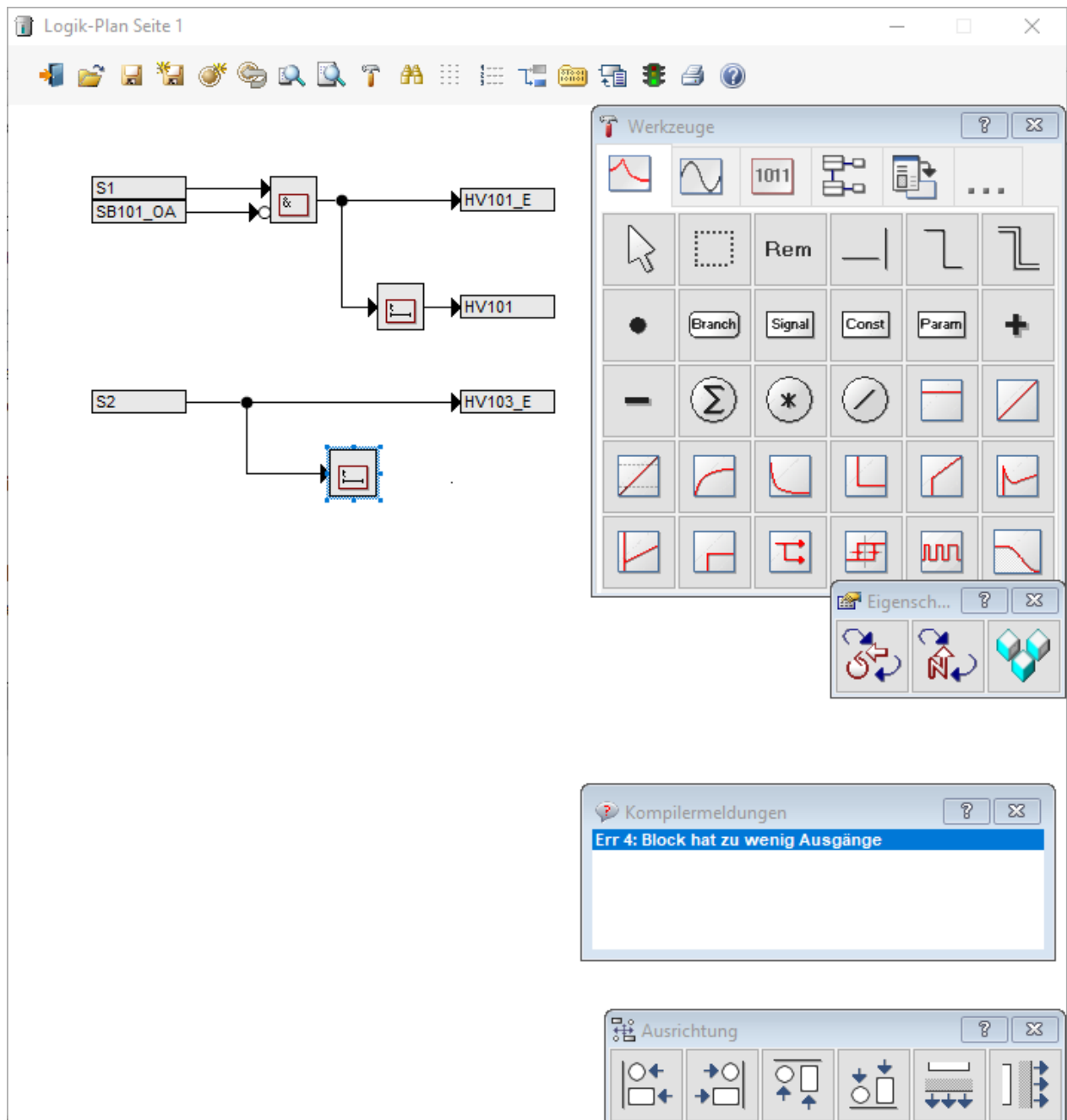


ABBILDUNG 43 FEHLERMELDUNG NACH DEM ÜBERSETZEN BZW. AKTIVIEREN DES LOGIKPLANS

Wurde die Seite fehlerfrei erstellt, so können Sie, wenn erforderlich, die Parameter von parameterabhängigen Blöcken eingeben („Parametermodus einschalten“). Durch Drücken der Ampel wird der Logikplan sofort ausgeführt (aktiviert).

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

In der Logikplan-Ansicht ist es ebenfalls möglich durch Doppelklicken auf parameterabhängige Blöcke die Parameter der Blöcke einzustellen.

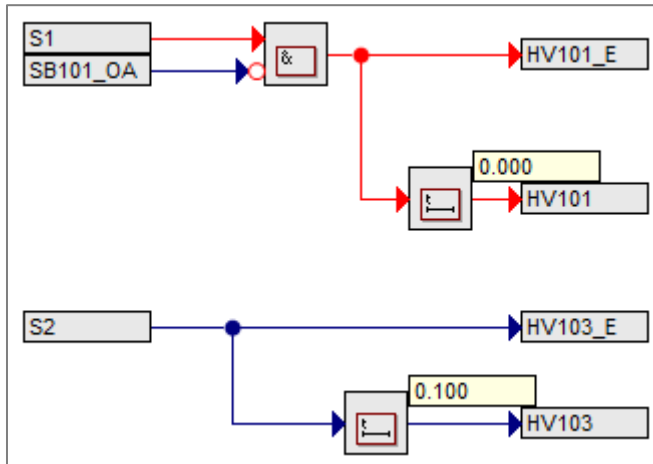
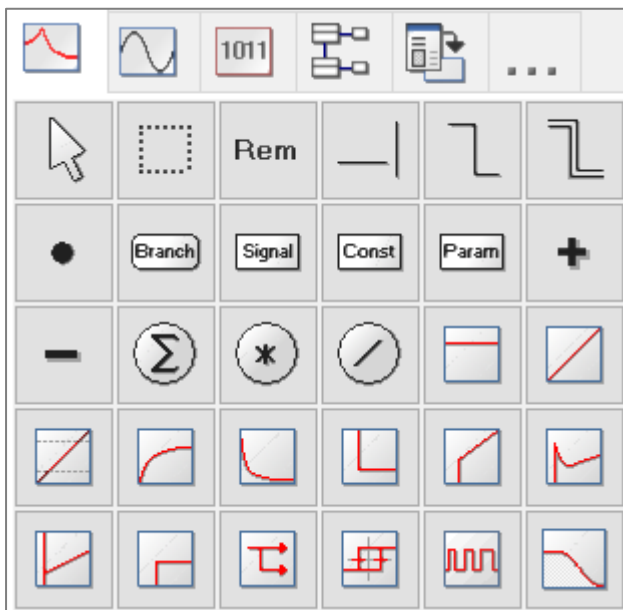


ABBILDUNG 44 AKTIVIERTER LOGIKPLAN IN DER LOGIKPLAN-ANSICHT

## 8.3 LOGIKPLAN-ELEMENTE



Eine Beschreibung der Logikplan-Elemente finden Sie in der online-Hilfe. Wenn Sie das ? – Zeichen drücken und danach auf einen Block in der Werkzeugbox drücken, erhalten Sie die kontext-sensitive Hilfe zu diesem Block.

## 9 SIGNALE, HINWEISE ZUM ERSTELLEN VON STEUERUNGEN

Zum Erstellen automatischer Steuerungen stehen GRAFCET- und Logikpläne zur Verfügung. Die Pläne arbeiten mit den vordefinierten Signalen. Die Bezeichnungen auf dem Übersichtsbild entsprechen den Signalnamen. Die weiteren Signalbezeichnungen finden Sie in den Einstelldialogen für die Transitionen, die Aktionen sowie den Signalblöcken.

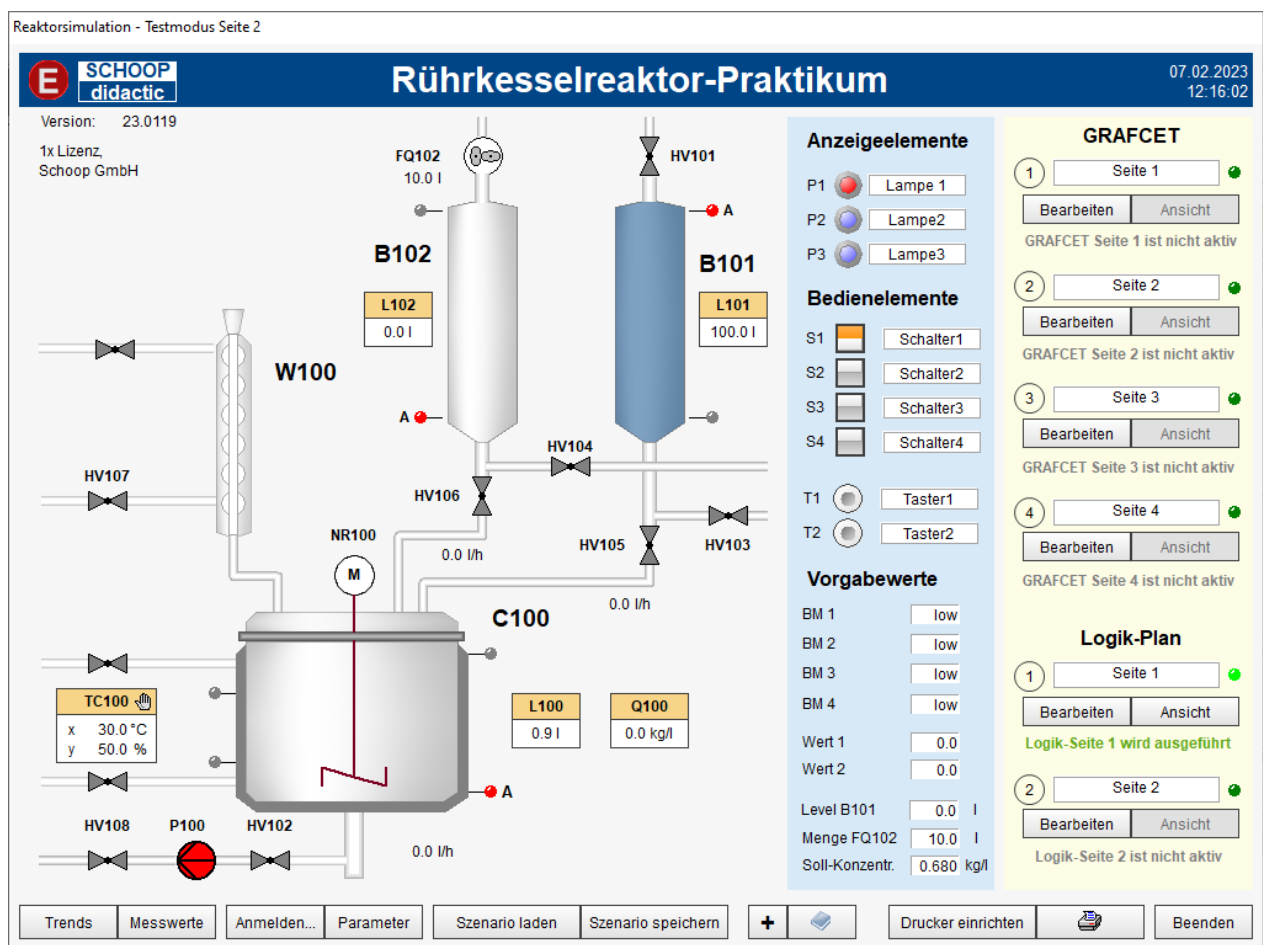


ABBILDUNG 45 BEZEICHNER ENTSPRECHEN DEN SIGNALNAMEN

Beim Erstellen von GRAFCET-Seiten erhalten Sie die Einstelldialoge durch Doppelklick auf die Transitionen bzw. Aktionen und Klick auf den Button *Signale*.

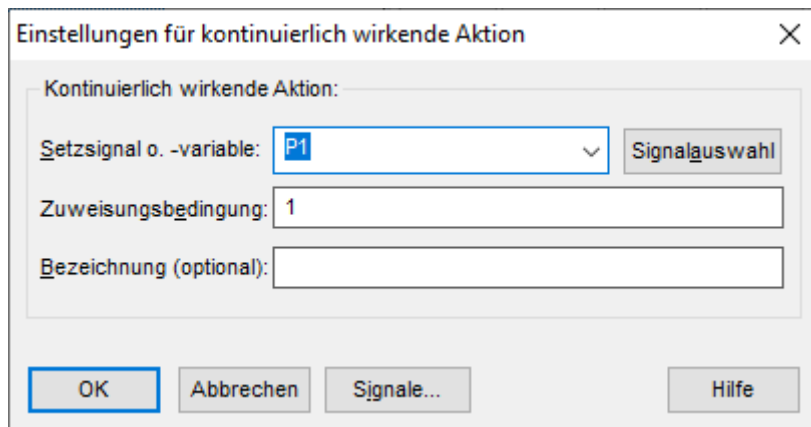


ABBILDUNG 46 EINSTELLUNGSDIALOG EINER KONTINUIERLICH WIRKENDEN AKTION

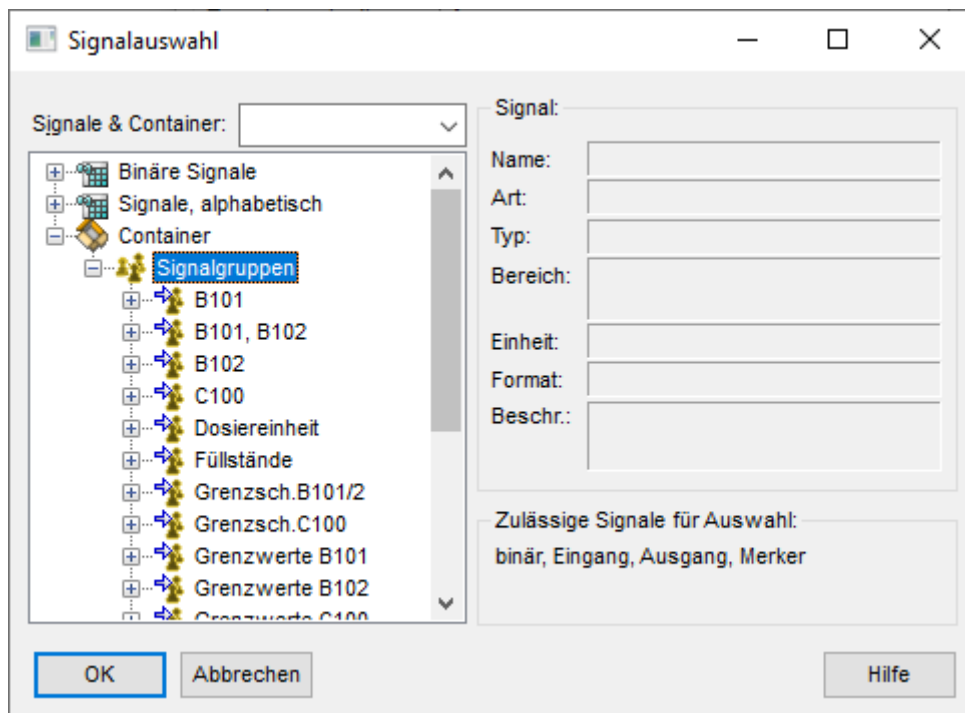


ABBILDUNG 47 WAHL DER SIGNALE BEIM ERSTELLEN VON GRAFCET-PLÄNEN

Beim Erstellen von Logikplänen werden die Signale mithilfe der *Signalein-/Ausgang* Blöcke angesprochen. Durch Doppelklick auf die platzierten *Signalein-/Ausgang* Blöcke erhalten Sie den Einstelldialog, in dem Sie direkt den Signalnamen eintragen oder den Namen aus der Liste auswählen können.



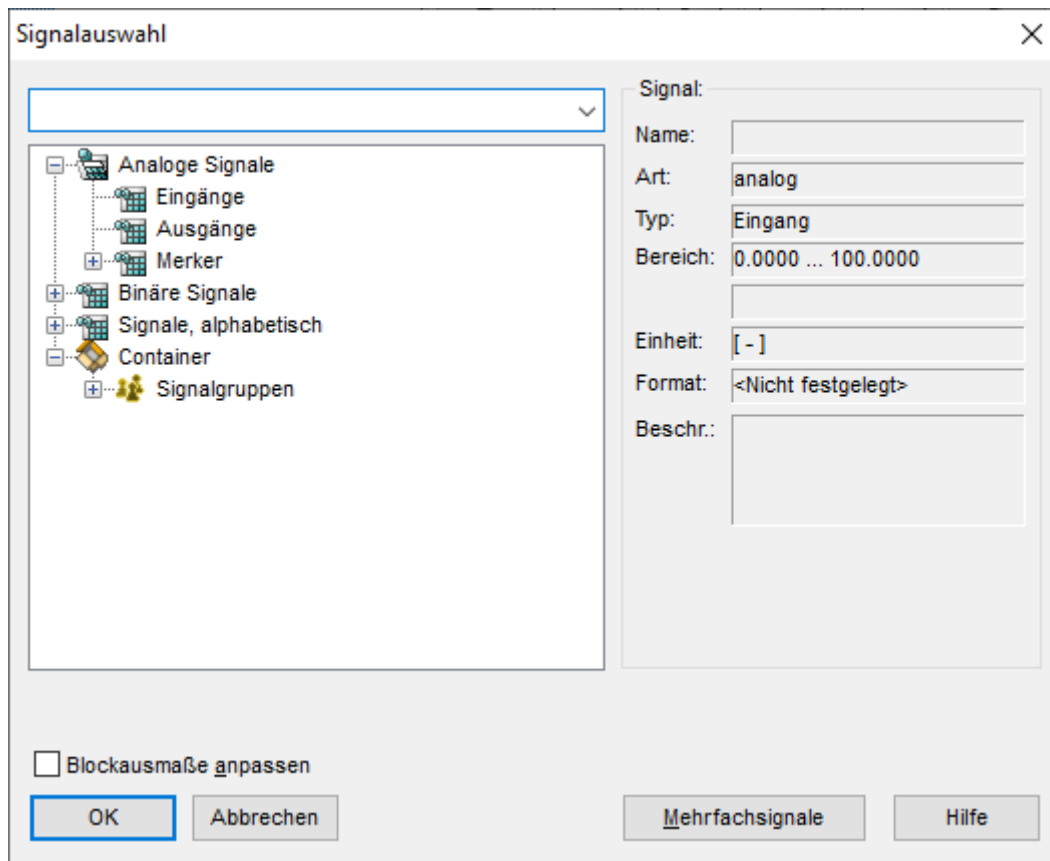


ABBILDUNG 48 WAHL DER SIGNALE BEIM ERSTELLEN VON LOGIKPLÄNEN

Da alle Ventile, Rührer, Pumpe, Dosiereinrichtung, Temperaturregelung, etc. nur per Hand gefahren werden können, wenn das zugehörige Signal im Dialog auf intern „I“ gesetzt ist, müssen Sie das Signal auf extern „E“ schalten oder in Ihrer Steuerung dafür sorgen, dass es gesetzt wird.



ABBILDUNG 49 HANDBETRIEB, KEINE LOGIKPLÄNE MÖGLICH

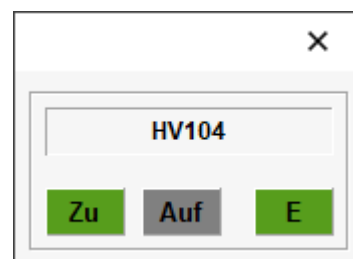


ABBILDUNG 50 AUTOMATIKBETRIEB, LOGIKPLAN MÖGLICH

## 9.1 SIGNALE UND SIGNALGRUPPEN

Die Signale sind entsprechend ihrer Funktion in Signalgruppen zusammen gefasst. Folgende Signalgruppen sind vorgegeben:

B101	Signalgruppe mit den Signalen zum Befüllen und Leeren des Vorratsbehälters B101
B101, B102	Signalgruppe mit den Signalen zum Befüllen und Leeren der Vorratsbehälter B101 und B102
B102	Signalgruppe mit den Signalen zum Befüllen und Leeren des Vorratsbehälters B102
C100	Signalgruppe mit den Signalen zum Befüllen, Leeren und Bedienen des Reaktorbehälters C100
Dosiereinheit	Signalgruppe mit den Signalen zum Bedienen der Dosiereinheit FQ102
Füllstände	Signalgruppe mit den Signalen für die Füllstände der Behälter B101, B102 und C100
Grenzschr.B101/2	Signalgruppe mit den Signalen für die unteren und oberen Grenzwertschalter der Behälter B101 und B102
Grenzschr.C100	Signalgruppe mit den Signalen für die unteren und oberen Grenzwertschalter des Reaktionsbehälters C100
Grenzwerte B101	Signalgruppe mit den Signalen für die unteren und oberen Grenzwerte für die Grenzwertschalter im Behälter B101
Grenzwerte B102	Signalgruppe mit den Signalen für die unteren und oberen Grenzwerte für die Grenzwertschalter im Behälter B102
Grenzwerte C100	Signalgruppe mit den Signalen für die unteren und oberen Grenzwerte für die Grenzwertschalter im Reaktionsbehälter C100
Grenzwerte Heiz.	Signalgruppe mit den Signalen für die unteren und oberen Grenzwerte für die Grenzwertschalter im Behälter B101
Heizung/Kühlung	Signalgruppe mit den Signalen zum Heizen und Kühlen des Reaktors C100
Lampen	Signalgruppe mit den Signalen für die drei Lampen
Pumpe P100	Signalgruppe mit den Signalen für die Ansteuerung der Pumpe P100
Reaktor	Signalgruppe mit den Signalen für den Reaktor C100
Regelung TC100	Signalgruppe mit den Signalen für die Temperaturregelung
Schalter/Taster	Signalgruppe mit den Signalen für die Schalter und Taster
Werte	Signalgruppe mit den Signalen für die beiden frei wählbaren Werte

Wenn Sie im Dialog bei der Signalauswahl auf das Pluszeichen vor dem Gruppennamen klicken, öffnet sich die Gruppe und die zugehörigen Signale werden ausgegeben. Durch Klick auf einen Signalnamen können Sie wählen, welches Signal Sie für Ihre Steuerung nutzen wollen. Rechts im Dialog wird die Beschreibung des Signals aufgeführt.

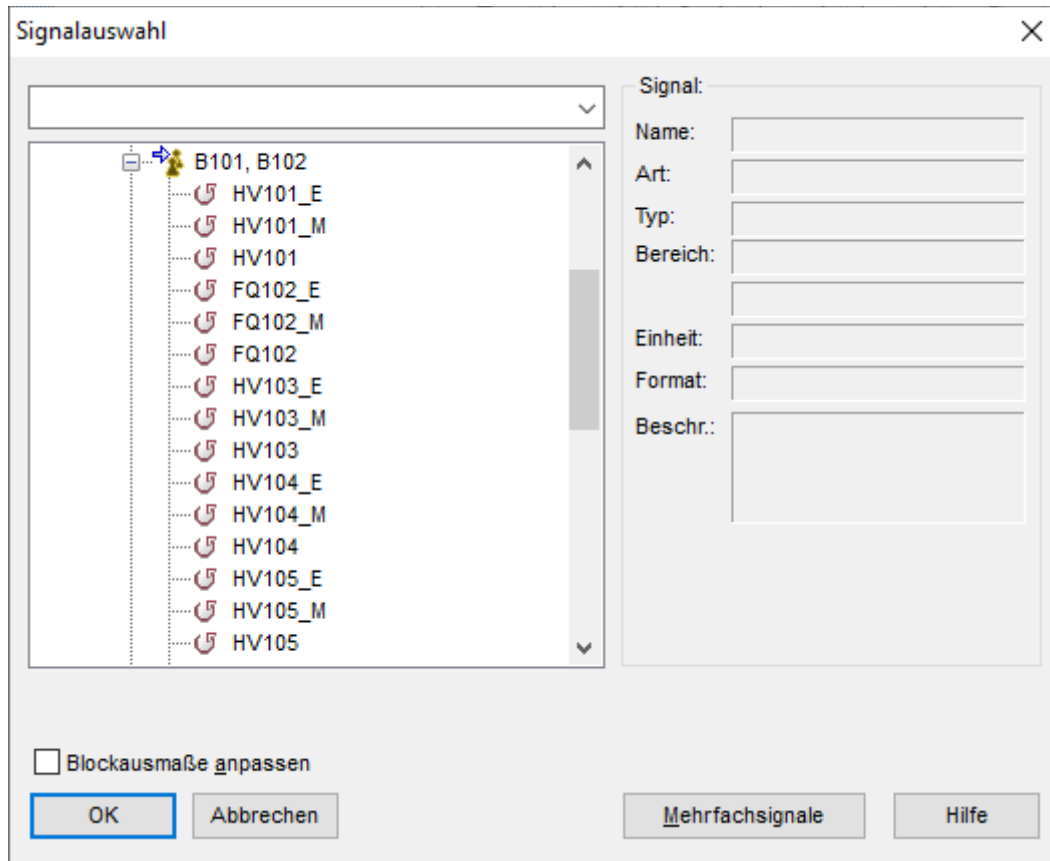


ABBILDUNG 51 AUSWAHL EINES SIGNALS MIT ZUGEHÖRIGER BESCHREIBUNG DES SIGNALS

## 9.2 EINFACHE BEISPIELE FÜR STEUERUNGEN

Die folgende Logikplan-Seite zeigt eine kleine Steuerung zum Öffnen und Schließen des Ventils *HV101* mithilfe des Schalters *S1*.

Das Ventil wird durch das Signal „HV101“ geöffnet. Damit es geöffnet werden kann, muss vorher das Signal „HV101\_E“ auf externen Modus geschaltet werden.

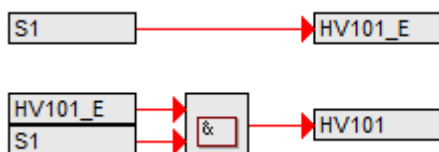


ABBILDUNG 52 EINFACHER LOGIKPLAN ZUM ÖFFNEN VON HV101

Die gleiche Aufgabenstellung kann mithilfe des folgenden GRAFCET-Plans als Steuerung umgesetzt werden.

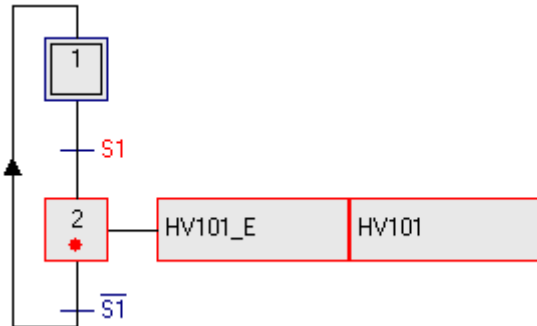


ABBILDUNG 53 EINFACHER GRAFCETPLAN ZUM ÖFFNEN VON HV101

Statt das Signal *HV101\_E* in der Steuerung auf 1 zu setzen, kann es auch vorher im Bediendialog für das Ventil *HV101* per Hand gesetzt werden.

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)