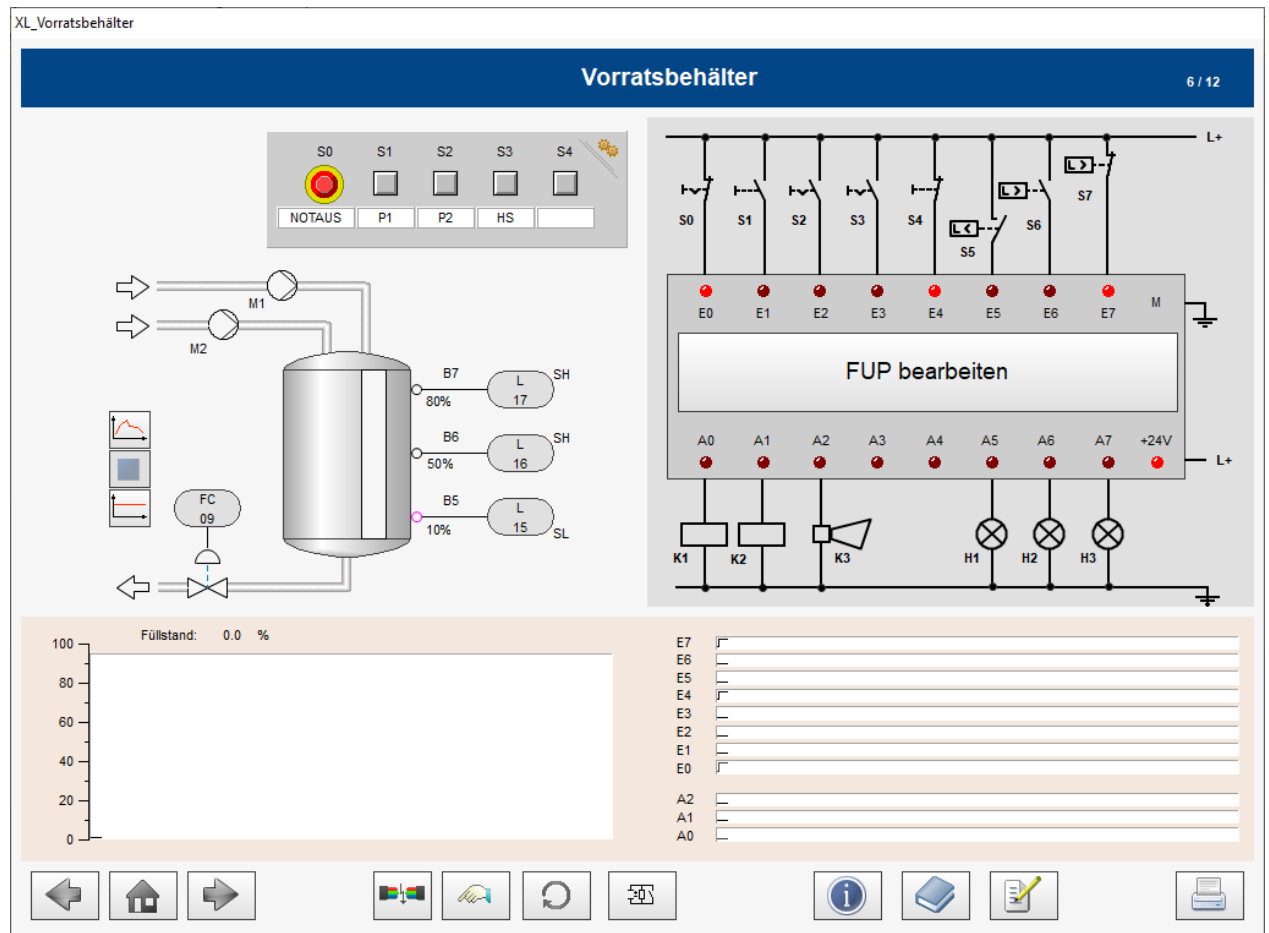


BEGLEITMATERIAL ZUM STEUERUNGSTECHNIK- PRAKTIKUM



INHALT

1	EINFÜHRUNG	3
2	BEDIENUNGSHINWEISE	4
3	BLOCKSTRUKTUREDITOR, FUNKTIONSPLAN ERSTELLEN.....	9
3.1	FUNKTIONSPLÄNE (LOGIKPLAN) IM EDITOR ERSTELLEN	9
3.2	LOGIKPLAN-SEITEN ÜBERSETZEN UND AKTIVIEREN	12
3.3	LOGIKPLAN-ELEMENTE	14
3.4	ELEKTRISCHE SCHALTUNGEN UND GRAFCET-PLÄNE ERSTELLEN UND AUSFÜHREN	14
4	SCHALTUNGSSYNTHESE MIT –VEREINFACHUNG.....	15
5	SCHALTUNGSANALYSE.....	17
6	AUFGABEN AN SIMULATIONEN	19
6.1	LEISTUNGSÜBERWACHUNG	19
6.2	VORRATSBEHÄLTER	21
6.3	ABWASSERTANK.....	24
6.4	TORSTEUERUNG	26
6.5	FILTERSPÜLUNG.....	29
6.6	FÖRDERBAND.....	31
6.7	MISCHKESSEL.....	33
6.8	MISCHKESSEL MIT BETRIEBSARTENTEIL.....	35
7	LADEN UND SPEICHERN VON BEISPIELLÖSUNGEN.....	38

1 EINFÜHRUNG

In diesem Lehrgang zur binären Steuerungstechnik werden typische steuerungstechnische Aufgabenstellungen im Zusammenwirken mit Anlagen im (simulierten) Betrieb erprobt und optimiert. Neben diesem Schwerpunkt sind in den Abschnitten „Schaltungssynthese“ und „Schaltungsanalyse“ auch anlagenunabhängige Aufgabenstellungen vorgesehen. Die aktuellen Signalzustände in der als Funktionsplan (FUP) gezeichneten Steuerung werden durch Farbumschlag dargestellt. Auch die Schaltkontakte der Sensoren und Aktoren an den Ein- und Ausgängen der Steuerschaltung zeigen den aktuellen Zustand an.

Die elektrische Beschaltung und die Darstellung der Steuerungseinrichtung orientiert sich an einer SPS (mit Ein- und Ausgangs-LED's).

Schaltungssynthese

Steuerungen können unabhängig von einer Anlage entwickelt und erprobt werden. Handbediente Schalter (Schließer-Kontakte) stehen als Eingangssignale an die Steuerung zur Verfügung. Zu entwickelnde Steuerungen lesen die Eingangssignale ein und geben berechnete Ausgangssignale als Aktoren (Schütze und Leuchtmelder) aus.

Dieser Abschnitt wurde in den Lehrgang aufgenommen, um auch ohne Bezug zu einer speziellen Anlage digitale Grundsaltungen, sowie Schaltungsvereinfachungen erproben zu können. Zäblerschaltungen und Schieberegister können hier z. B. mit JK-Flip-Flops aufgebaut werden. Funktionstabellen, Liniendiagramme und KV-Tafeln stehen als Hilfsmittel für Schaltungssynthese und –analyse zur Verfügung.

Schaltungsanalyse

Vorgegebene Verknüpfungsschaltungen werden in diesem Abschnitt analysiert. Neben Funktionstabelle und –gleichung soll je nach Aufgabenstellung der Funktionsplan der Steuerung ermittelt werden.

Simulierte Anlagen

Die in diesem Abschnitt zu entwickelnden Steuerungen (Funktionspläne bzw. Logikpläne) reagieren direkt auf die Sensorsignale aus der jeweiligen Anlage und wirken auf die angeschlossenen Aktoren und Leuchtmelder. Soll die Funktion einer Anlage zunächst ohne Steuerung erprobt werden, ist die Umschaltung auf Handbetrieb möglich.

Der didaktische Aufbau dieses Abschnitts orientiert sich an einer schrittweisen Einführung steuerungstechnischer Inhalte.

So werden z.B. RS-Speicher (und auch Taster) in dem Anlagenbeispiel „Vorratsbehälter“ erstmalig eingesetzt, aber auch in den nachfolgenden Aufgaben benutzt.

Nr.	Anlage	Inhaltlicher Schwerpunkt (Was ist neu?)					
3.3.1	Leistungsüberwachung	Gatterschaltungen				Öffner, Schließer	
3.3.2	Vorratsbehälter	x	RS-Speicher			x	Schalter, Taster
3.3.3	Abwassertank	x	x	Timer		x	x
3.3.4	Torsteuerung	x	x	x		x	x
3.3.5	Filterspülung	x	x	x	Schritt- ketten	x	x
3.3.6	Förderband	x	x	x	x	x	x
3.3.7	Mischbehälter	x	x	x	x	x	x

2 BEDIENUNGSHINWEISE

Das Startfenster des Lehrgangs ist immer das Inhaltsverzeichnis. Das Programm sollte auch von dieser Seite über Anklicken der Schaltfläche „Ende“ beendet werden.

Ende

Informationen über das Programm WinErs und zum Steuerungstechnischen Praktikum erhalten Sie über die Schaltfläche mit dem WinErs-Logo.



Zu den einzelnen Seiten des Lehrgangs kann durch Anklicken des Themas (Farbumschlag von blau auf grün) gewechselt werden.

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



Gedruckt wird mithilfe des Druckersymbols.



Für die Zuordnung von Schaltungsentwürfen zu den Bearbeitern ist es häufig sinnvoll, unten auf dem Inhaltsverzeichnis Namen, Klasse und Datum des aktuellen Bearbeiters einzutragen.

Bearbeiter: Klasse: Datum:

Alle Arbeitsblätter haben unten Bedienungsleisten:

Die *home* Schaltfläche ermöglicht den Wechsel zum Inhaltsverzeichnis.



Die „Pfeil vor“ Schaltfläche führt zur nächsten Seite des Lehrgangs.



Die „Pfeil zurück“ Schaltfläche führt zur nächsten Seite des Lehrgangs.



Folgende Schaltflächen der unteren Leiste beziehen sich auf Aktionen, die die aktuelle Seite betreffen:

Anfangseinstellungen wiederherstellen (Reset),



Aktuelle Seite ausdrucken (Druckereinrichtung auf „Startseite“).



Einige Arbeitsblätter haben in der unteren Leiste zusätzliche Schaltflächen:

Fenster zur Simulation von Sensorfehlern einblenden.



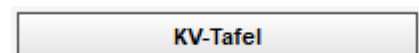
Umschalten auf Hand-Betrieb (grüner Rahmen = Handbetrieb).



Schaltplan anzeigen.



KV-Tafel einblenden (Karnaugh-Veitch-Diagramm)



Bedienungshinweise öffnen.



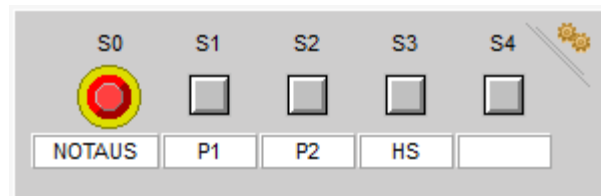
Aufgabenstellung anzeigen.



Aufgaben mit Lösung anzeigen.

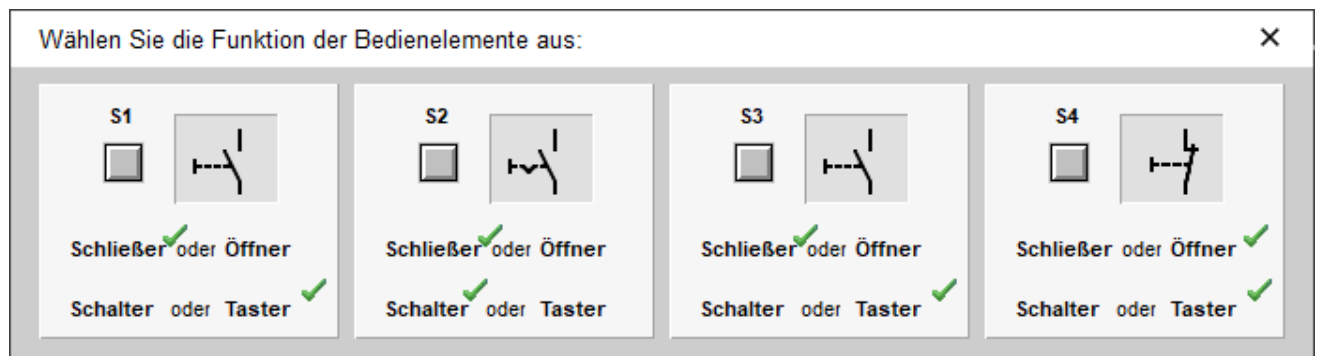


Auf allen Arbeitsblättern befindet sich ein Bedienfeld mit Schaltern und Tastern.



Die Schriftfelder unter den Schaltelementen (im Bedienfeld) können mit funktionsbezogenen Kurzbezeichnungen versehen werden.

Über die „Werkzeug“-Schaltfläche des Bedienfeldes öffnet sich das Dialogfeld, um die Funktion der Bedienelemente auszuwählen. Abweichend von der Voreinstellung kann zwischen Rast- und Tastschalter, sowie zwischen Schließer und Öffner gewählt werden.



Nach der Anwahl befinden sich alle Arbeitsblätter in einer definierten Grundstellung. Wird zwischenzeitlich auf ein anderes Arbeitsblatt umgeschaltet, so startet die aktuelle Seite immer mit dieser Voreinstellung.

Ist durch fehlerhafte Bedienung ein unerwünschter Zustand eingetreten, sollte die Simulation wieder in die Grundstellung (*reset*) zurückgesetzt werden.

Die vorgegebenen Anlagen können ab Arbeitsblatt 6 im HAND-Betrieb durch Klick auf den Button „Hand-Betrieb“ erprobt werden. Die Betriebsmittel (Rührer, Pumpen, usw.) werden dann durch Anklicken ein- und ausgeschaltet. Besteht die Möglichkeit der direkten Aktivierung per Maus, verwandelt sich der Mauszeiger beim Überfahren des Objektes in ein Handsymbol.

Durch Klick auf die Schaltfläche „FUP bearbeiten“ können eigene Steuerungen für das Arbeitsblatt mithilfe von Funktionsplänen (Logik-Plänen) erstellt werden

FUP bearbeiten

Bei den Arbeitsblättern „Schaltungssynthese mit 2, 3 und 4 Eingängen“ können zusätzlich „Elektrische Schaltungen“ erstellt und getestet werden.

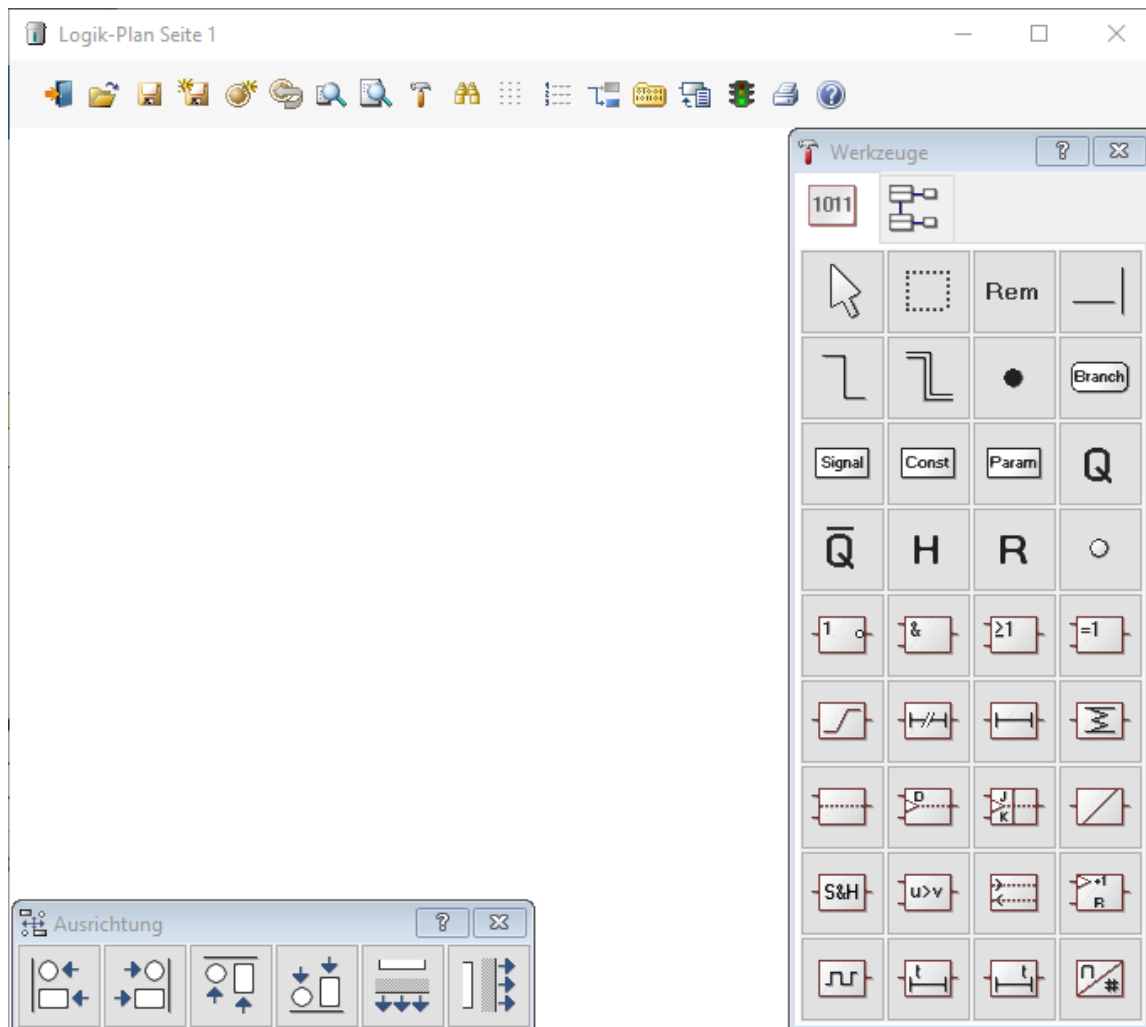
Elektrische Schaltung

Für Arbeitsblatt 10, 11 und 12 besteht zusätzlich die Möglichkeit Ablaufsteuerungen mithilfe von GRAFCET-Plänen zu erstellen und ablaufen zu lassen.

FUP

GRAFCET


Als erstes öffnet sich der EDITIER-Betrieb



Im EDITIER-Betrieb kann der Funktionsplan (bzw. die elektrische Schaltung oder der GRAFCET-Plan) editiert (erstellt) werden. Vorgegebene Ein- und Ausgangssignale sowie binäre Elemente aus der „Werkzeug“-Box können auf der Arbeitsfläche platziert und durch Leitungen verbunden werden.

Weitere Hinweise zur Bedienung des Blockstruktur-Editors liefert ein Rechtsklick auf die Arbeitsfläche oder das Fragezeichen in der oberen Buttonleiste.

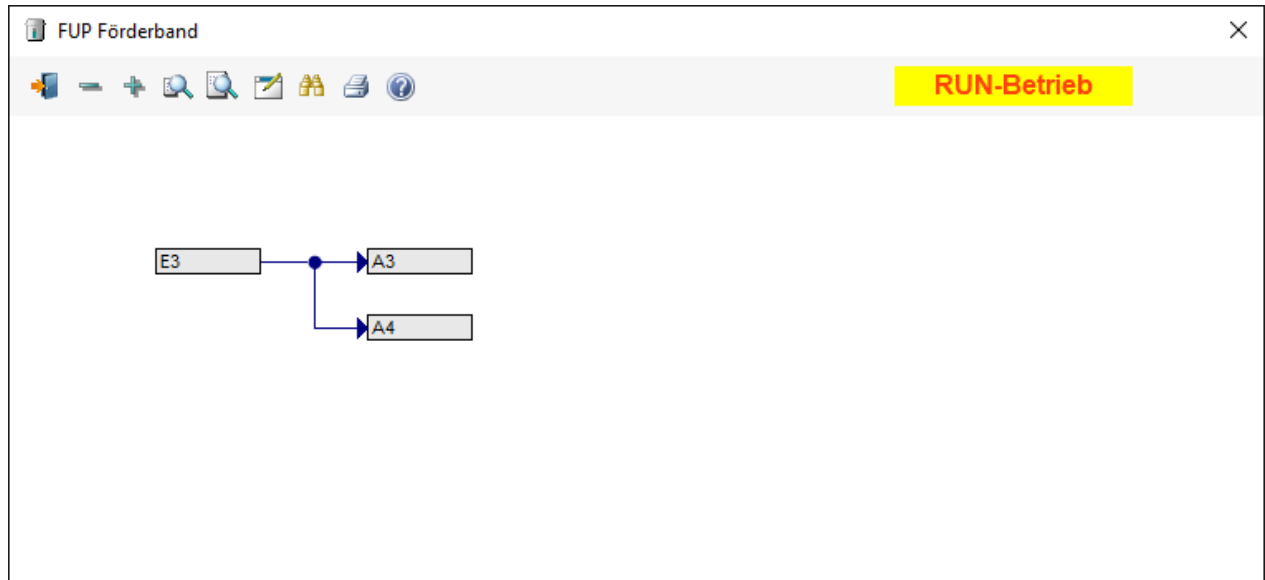
Im mitgelieferten Handbuch befinden sich weitere Hinweise zum Arbeiten mit den Editoren.

Die erstellten Funktionspläne, elektrischen Schaltungen oder GRAFCET-Pläne können durch Klick auf die Ampel in der oberen Buttonleiste ausgeführt werden. 



Nach dem Klick auf die „Ampel“ wird der FUP, die elektrische Schaltung oder der GRAFCET-Plan auf Editierfehler überprüft und bei Fehlerfreiheit ausgeführt. Man befindet sich dann im RUN-Betrieb.

In diesem Ausführungsmodus reagiert der Funktionsplan, etc. auf Änderungen der Eingangssignale und führt die Steuerungsschritte durch.



Wird ein FUP, eine elektrische Schaltung oder ein GRAFCET-Plan ausgeführt erscheint wird der *button* grün dargestellt.

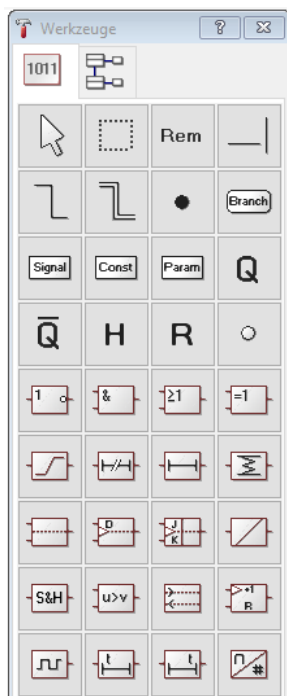
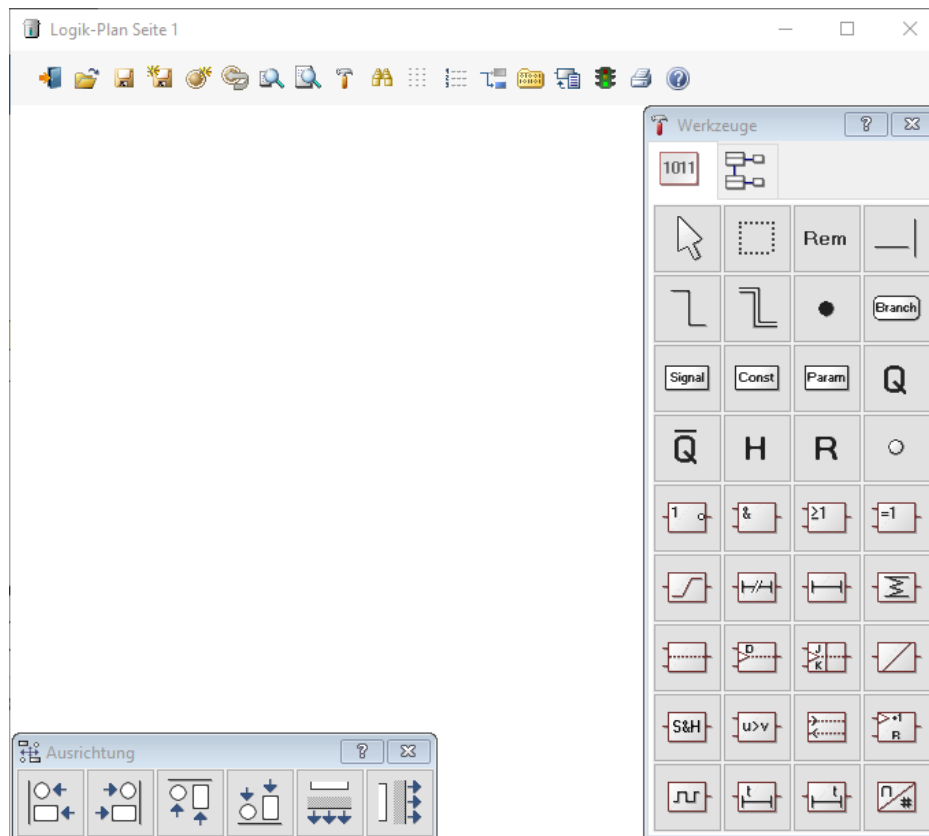


Die Bedienung der Anlage geschieht über die Schalter und Taster des Bedienfeldes. (Das direkte Einschalten der Betriebsmittel über Linksklick ist in dieser Betriebsart nicht möglich.)

3 BLOCKSTRUKTUREDITOR, FUNKTIONSPLAN ERSTELLEN

3.1 FUNKTIONSPÄNE (LOGIKPLAN) IM EDITOR ERSTELLEN

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



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.

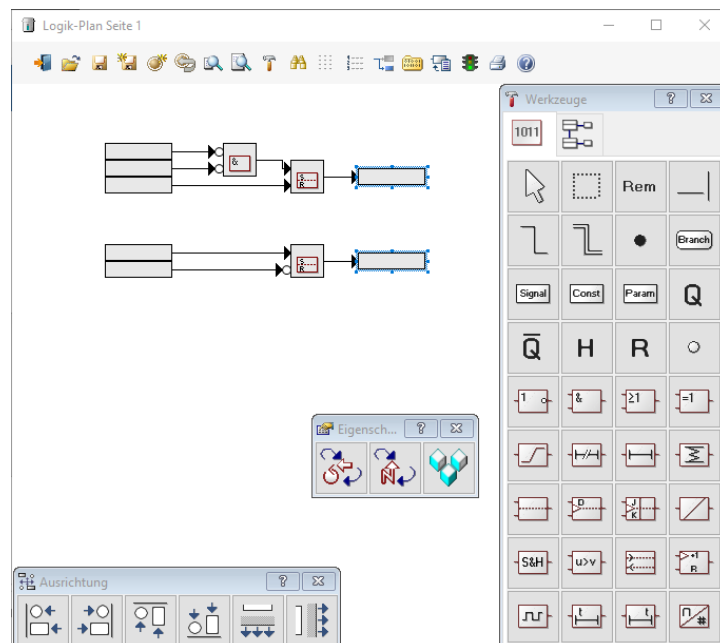
Beim Verschieben von Elementen können Sie wählen, ob die Verbindungen nachverfolgt werden sollen (Autorouting) oder nicht (über die Symbolleiste einstellbar). Das Autorouting arbeitet immer mit einem festen Achter-Raster, unabhängig vom eingestellten Ausrichtungsgitter.

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

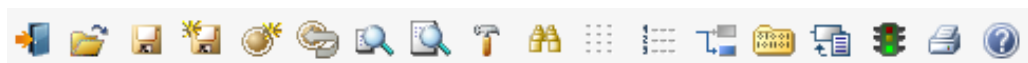
Über Schaltflächen der Symbolleiste können markierte Elemente oder die gesamte Struktur in eine Datei auf der Festplatte gespeichert und wieder geladen werden, z.B. um sie später in andere Logikplan-Seiten einzufügen.

Zum Kopieren und Einfügen von markierten Elementen können Sie die Tasten <Strg> + <Einf> bzw. <Umsch> + <Einf> 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 oder das Fragezeichensymbol klicken.



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.

3.2 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.

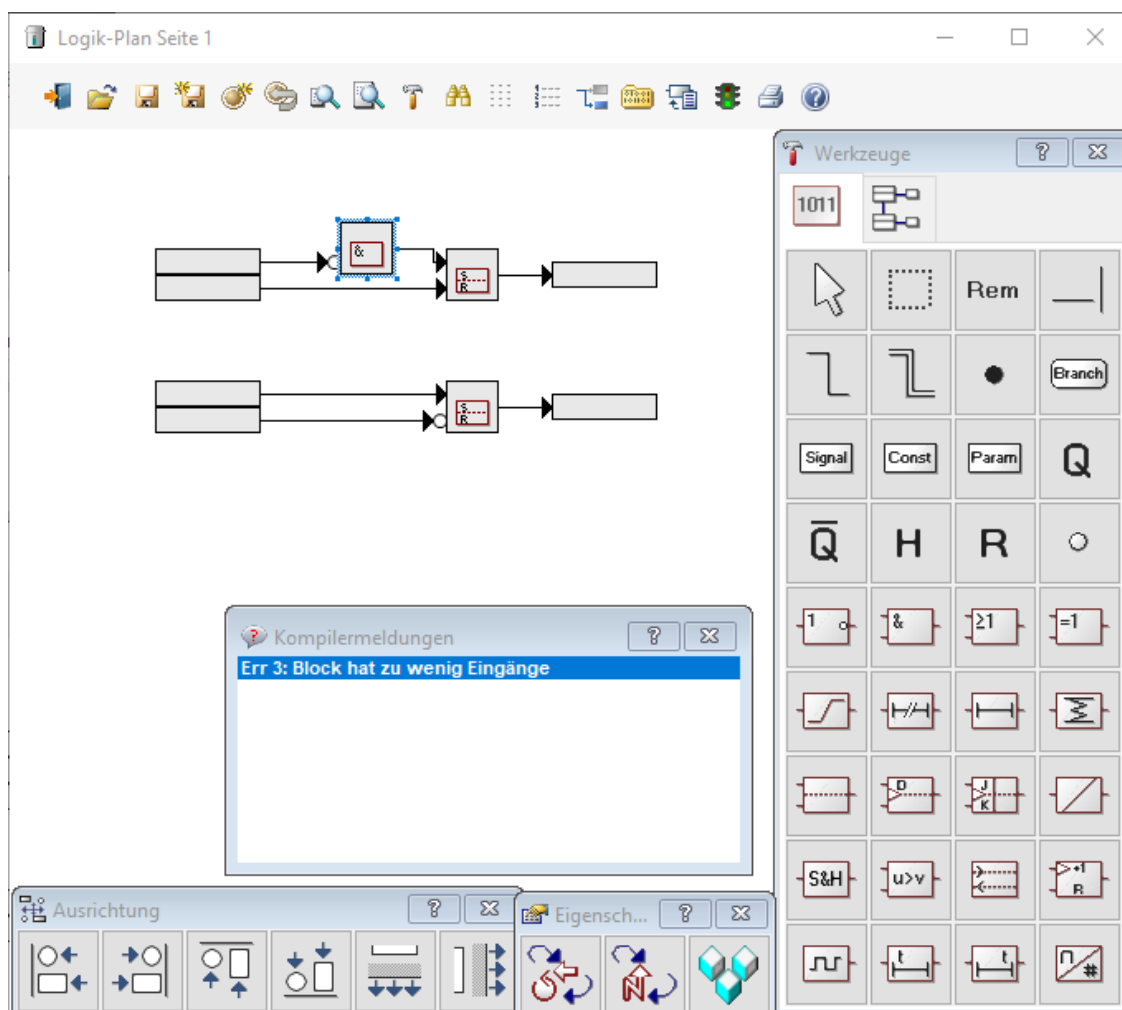


Durch Drücken des Buttons „Parametermodus einschalten“ können die Parameter von Blöcken (z.B. beim Timer) eingestellt werden, wenn die Seite mit dem oben beschriebenen Button (Karteikarte) fehlerfrei übersetzt (überprüft) wurde. Doppelklicken Sie den Block, den Sie einstellen wollen und es öffnet sich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



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

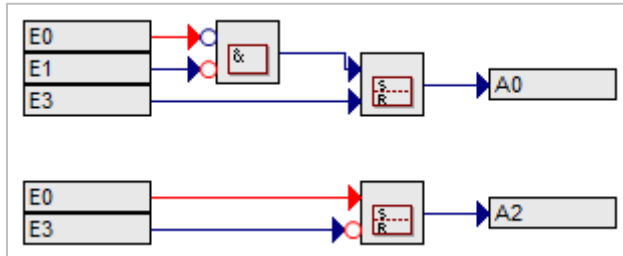
Wurde die Seite nicht richtig erstellt, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Durch Klicken auf die Fehlermeldung wird der Fehler in dem Logikplan markiert.



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.



3.3 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.

3.4 ELEKTRISCHE SCHALTUNGEN UND GRAFCET-PLÄNE ERSTELLEN UND AUSFÜHREN

Das Arbeiten mit den Editoren für die „Elektrischen Schaltungen“ und die „GRAFCET-Pläne“ und das Ausführen der Pläne entspricht der oben beschriebenen Handhabung für die Logikpläne.

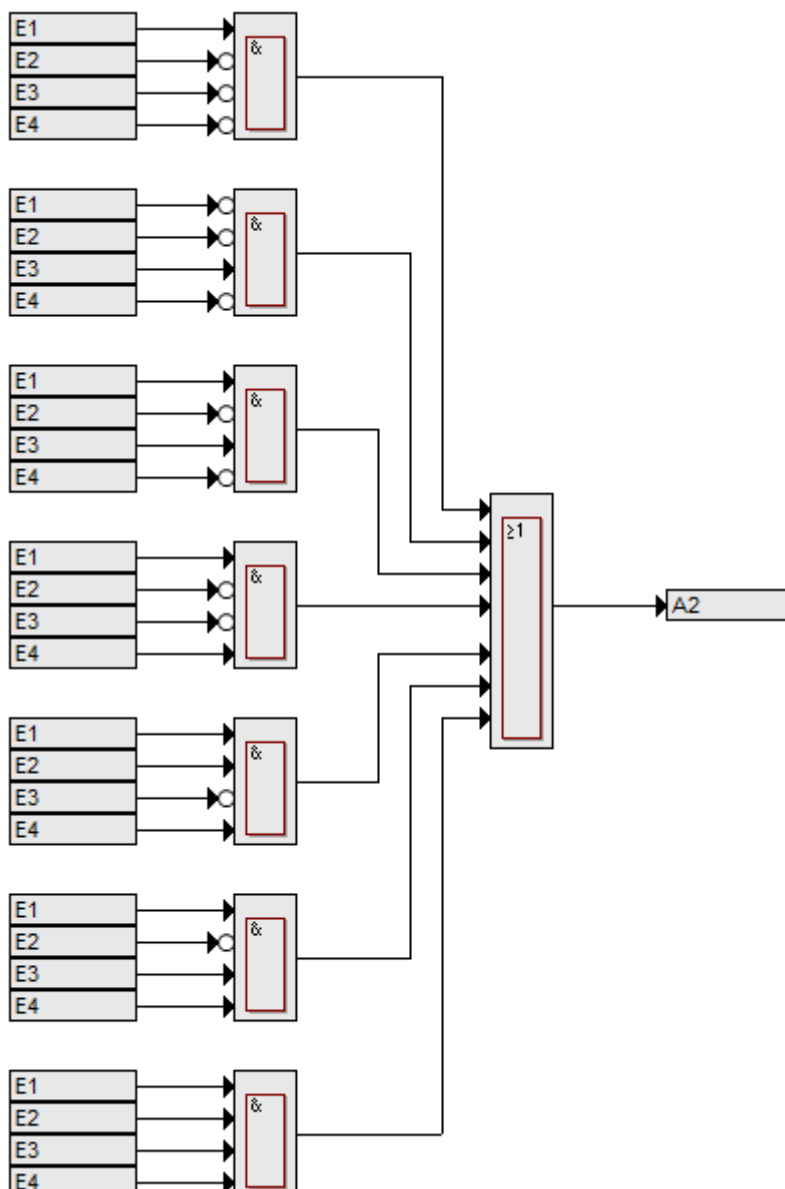
4 SCHALTUNGSSYNTHESE MIT –VEREINFACHUNG

Vier Schalter sind an den Eingängen einer Steuerung angeschlossen. Entsprechend einer vorgegebenen Funktionstabelle soll der am Ausgang angeschlossene Leuchtmelder angesteuert werden (Setzen von Signal A2).

Die rechts abgebildete Funktionstabelle sei vorgegeben.

Aus der Funktionstabelle kann mithilfe von \wedge und \vee Verknüpfungen der Funktionsplan (Logikplan) abgeleitet werden. Hierfür werden die Zeilen betrachtet in denen der Ausgang A2 den Wert 1 hat.

Damit $A2 = 1$ ist, müssen die Eingänge mithilfe von Negationen so verschaltet werden, dass die \wedge Verbindung der Eingänge 1 ergibt.



Funktionstabelle				
E4	E3	E2	E1	A2
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

Die zweite Zeile ergibt z.B.:

$$A2 = E1 \wedge \overline{E2} \wedge \overline{E3} \wedge \overline{E4}$$

Alle Zeilen mit $A1 = 1$ werden dann \vee verknüpft.

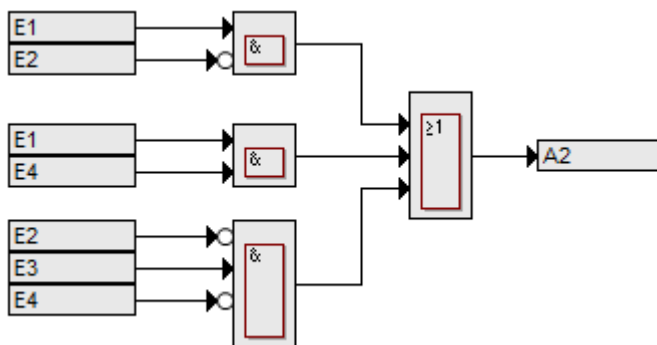
Insgesamt erhält man damit den links stehenden Funktionsplan (Logikplan).

Nachdem die Schaltung nachgebildet wurde, kann diese Schaltung mithilfe der KV-Tafel (Karnaugh-Veitch-Diagramm) vereinfacht werden.

$$A2 = (E1 \wedge \overline{E2}) \vee (E1 \wedge E4) \vee (\overline{E2} \wedge E3 \wedge \overline{E4})$$

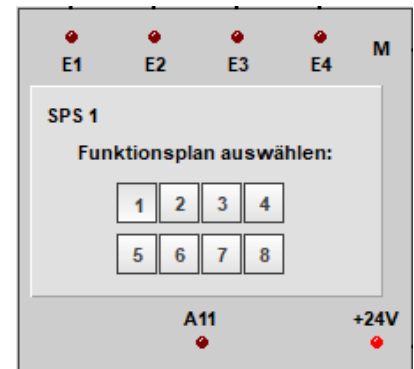
KV-Tafel		A2	X
		E1	$\overline{E1}$
E2			$\overline{E4}$
			E4
$\overline{E2}$			$\overline{E4}$
			E4
	$\overline{E3}$	E3	$\overline{E3}$

Entsprechend der vereinfachten Schaltung kann der Funktionsplan erstellt und getestet werden.



Folgende Arbeitsschritte sind möglich:

1. Aus den 8 Steuerungen wird eine Aufgabe ausgewählt. Die vorgegebenen Schaltungen steuern jeweils über den Ausgang A11 den Leuchtmelder die Lampe H1 an.

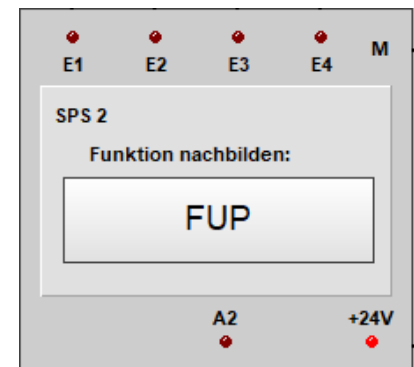


2. Für diesen Leuchtmelder H1 wird bei Veränderung der Eingangssignale die jeweilige Zeile in der Funktionstabelle ausgefüllt. Als weiteres Hilfsmittel werden die Ausgangszustände in die KV-Tafel eingetragen werden. Der aktuelle Eintrag wird rot dargestellt.

Das Einstellen der Eingangssignale geschieht über die Schalter S1 bis S4.

3. Wurde die Steuerung analysiert, kann sie als Funktionsplan mit gleicher Funktion nachgebildet werden.

Bei der SPS2 öffnet sich hierzu über die Schaltfläche „FUP“ der Blockstruktureditor. Dieser FUP steuert über den Ausgang A2 den Leuchtmelder H2.



4. Die Überprüfung der beiden Steuerungen auf Übereinstimmung kann automatisch erfolgen. Nach Betätigen der Schaltfläche „Lösung prüfen“ wird die Tabelle für A2 neben der Funktionstabelle ausgefüllt.

Die Funktionstabelle wird nach Betätigen der „Prüflauf starten“-Schaltfläche ausgefüllt und das Ergebnis der Überprüfung schrittweise angezeigt.

Ist die Aufgabe vollständig richtig gelöst worden, wird diese Aufgabennummer in der unteren Leiste als „richtig“ markiert. Die Markierung der gelösten Aufgaben wird beim Verlassen der Seite „Schaltungsanalyse, -synthese und -vergleich“ gelöscht.

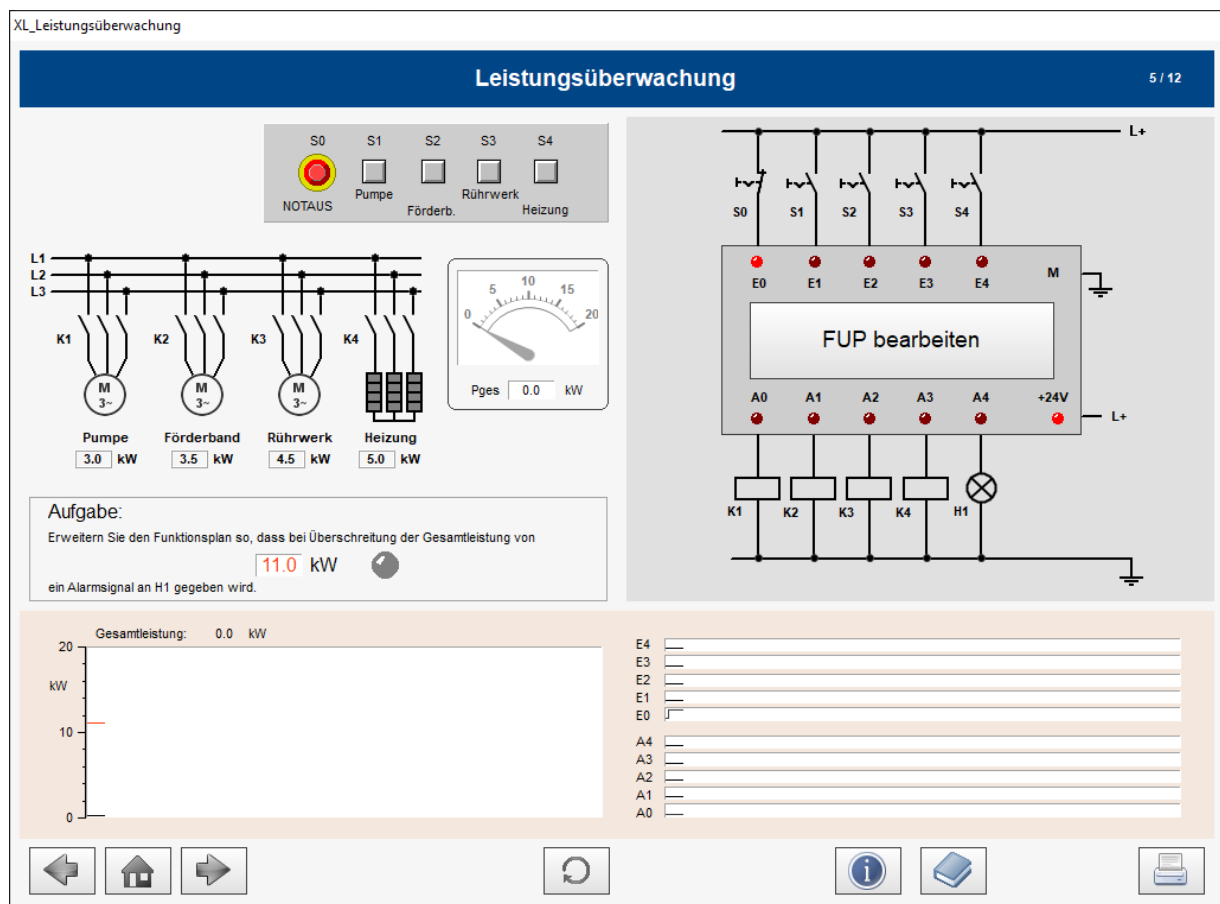
6 AUFGABEN AN SIMULATIONEN

6.1 LEISTUNGSÜBERWACHUNG

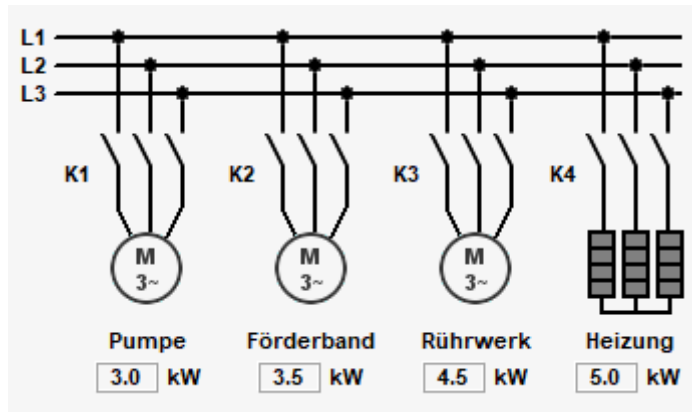
Die Energieversorgungsunternehmen (EVU) verkaufen elektrische Energie an ihre Kunden. Wird im Normalfall eine durchschnittliche elektrische Leistung am EVU-Netz angeschlossen (und damit abgerechnet!) und nur kurzfristig eine deutlich größere Leistung abgefordert, so muss sowohl die Stärke der Anschlussleitung, als auch die potenzielle Kraftwerksleistung diese Maximalleistung zur Verfügung stellen. Dieses „zur Verfügung stellen“ verursacht dem EVU Kosten. Die Tarife sind daher u.a. gestaffelt nach der Menge und auch dem Maximalwert der abgenommenen Energie.

In Industriebetrieben findet man zur Messung der „verbrauchten“ elektrischen Arbeit daher häufig zwei EVU-Zähler. Der erste Zähler registriert die kWh-Abnahme bis zu einem festgelegten Maximalwert der angeschlossenen Leistung. Wird dieser überschritten, so zählt der Maximumzähler die elektrische Arbeit. Diese vom Maximumzähler ermittelte kWh-Zahl wird zu einem deutlich höherem Preis abgerechnet als beim Normaltarif.

Die hiervon betroffenen Betriebe versuchen daher, Leistungsspitzen, die den Maximalzähler einschalten würden, zu vermeiden. Hilfreich sind hierbei Schaltungen, die Maximalwertüberschreitungen melden, bzw. in diesen Fällen kurzfristig nicht benötigte Betriebsmittel abschalten.



In der skizzierten Produktionsanlage soll der Leuchtmelder H1 bei Überschreitung eines Maximalwertes der angeschlossenen Gesamtleistung warnen. Die einzelnen Anschlussleistungen und der noch zulässige Maximalwert sind folgendermaßen vorgegeben:



Aufgabe:

Erweitern Sie den Funktionsplan so, dass bei Überschreitung der Gesamtleistung von

11.0 kW



ein Alarmsignal an H1 gegeben wird.

Die Werte können für eigene Aufgabenstellungen verändert werden. Über Reset werden die Werte wieder auf die voreingestellten Werte zurückgesetzt.



Aufgabe 1: Entwickeln Sie eine Schaltung mit der über S1 die Pumpe, über S2 das Förderband, über S3 das Rührwerk und über S4 die Heizung angeschaltet werden.

Aufgabe 2: Entwickeln Sie eine Schaltung, welche das Überschreiten des vereinbarten Maximalwertes am Leuchtmelder H1 anzeigt. Für die Anschlusswerte der Betriebsmittel gelten die oben angegebenen Werte. Die Schaltung sollte nach Möglichkeit optimiert werden.

Aufgabe 3: In der dargestellten Anlage ist es vom Produktionsablauf her zulässig, die Heizung eines Wärmebeckens kurzfristig abzuschalten. Hierdurch könnte eine Maximalwertüberschreitung verhindert werden, ohne produktionstechnische Nachteile hinnehmen zu müssen.

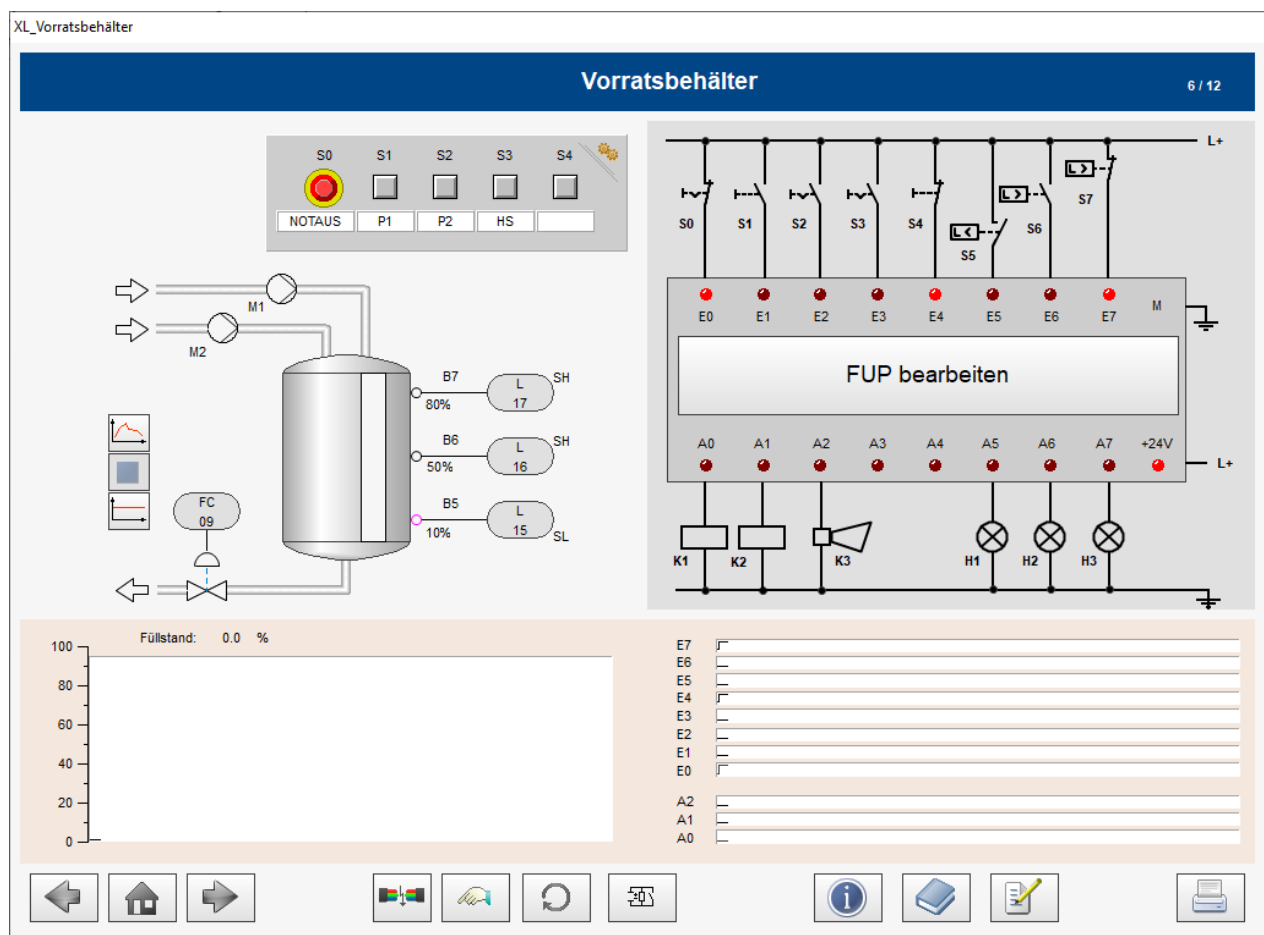
Erweitern Sie die Schaltung so, dass bei einer absehbaren Maximalwertüberschreitung trotz des Einschaltens des Heizungsschalters (S4) das Heizungsschütz nicht betätigt wird und die Heizung abgeschaltet bleibt.

Aufgabe 4: Erweitern Sie den Funktionsplan um die NOTAUS-Funktion. Bei Betätigung des NOTAUS-Rastschalters sollen alle Schütze und Leuchtmelder ausgeschaltet werden.

6.2 VORRATSBEHÄLTER

Das RI-Fließbild zeigt einen Vorratsbehälter für Kühlwasser. Die über das Regelventil (FC 09) versorgte Anlage benötigt ständig unterschiedliche Mengen an Kühlwasser. Die Pumpen P1 (K1) und P2 (K2) sollen so gesteuert werden, dass unter allen Betriebsbedingungen genügend Wasser im Behälter vorrätig ist. Um für den Fall nur geringer Wasserabnahme nicht ausschließlich auf eine leistungsstarke und damit netzbelastende Pumpe zurückgreifen zu müssen, wurden zwei Pumpen mit unterschiedlichen Förderleistungen eingebaut.

Der Abfluss aus dem Vorratsbehälter kann auf einen konstanten Wert (Schaltfläche „FEST“), einen veränderlichen, prozessabhängigen Wert (Schaltfläche „VAR“) oder ausgeschaltet („NULL“) werden. Die Fördermengen der Pumpen betragen P1 = 1 l/sec und P2 = 4 l/sec.



Aufgabe 1: Erproben Sie zunächst im Handbetrieb die Leistungsfähigkeit der Pumpen. Schalten Sie hierzu den sich verändernden Abfluss ein. Versuchen Sie, immer einen genügenden Vorrat im Behälter zu belassen. Kontrollieren Sie die Änderungen des Füllstandes im Diagramm.

Aufgabe 2: Entwickeln Sie eine Pumpensteuerung, die bei äußerst niedrigem Füllstand (unterhalb von LS- 15) beide Pumpen einschaltet. Liegt der Füllstand zwischen den beiden unteren Sensoren (LS- 15 und LS+ 16), soll nur die leistungstärkere Pumpe den Wasserzufluss sichern. Die Pumpe P1 ist allein in Betrieb, wenn der Füllstand zwischen den beiden oberen Sensoren (LS+ 16 und LS+ 17) liegt. Oberhalb von Sensor LS+ 17 ist kein weiterer Zufluss nötig.

Die Steuerung wird durch den Hauptschalter S3 in Betrieb genommen. Die Betätigung von „NOTAUS“ schaltet sämtliche Betriebsmittel aus.

Ein Füllstand unterhalb des unteren Sensors wird durch den Leuchtmelder H1 und die Hupe K3 gemeldet. Der Leuchtmelder H2 zeigt den vollständig gefüllten Behälter (oberhalb des oberen Sensors LS+ 17) an.

Ergibt die Kombination der Sensorsignale (vermutlich aufgrund eines Fehlers) einen unrealistischen Füllstand, so zeigt Leuchtmelder H3 diesen „Sensorfehler“ an.

Hinweise:

- Für den Steuerungsentwurf dürfen nur Gatterschaltungen (UND, ODER, NICHT) mit beliebig vielen Eingängen verwendet werden.
- Die Taster S1, S2 und S4 werden in den Aufgaben 1 bis 3 nicht benutzt.
- Die Schaltpunkte der Füllstandssensoren können nachträglich (durch Anklicken der Kreissymbole) verändert werden.
- Legen Sie fest, wie die Steuerung der Pumpen bei einem „Sensorfehler“ reagieren soll.

Aufgabe 3: Die entwickelte Steuerung soll später mit IC's realisiert werden. Um nicht zu viele IC's einsetzen zu müssen ist es sinnvoll, nur eine Gatterart (z.B. NAND's) beim Schaltungsentwurf einzuplanen. Zeichnen Sie die erprobte Schaltung so um, dass ausschließlich NAND's mit 2 Eingängen (wie beim IC 7400) verwendet werden. Versuchen Sie, möglichst wenige IC's einzusetzen.

Aufgabe 4: Die Lösungen mit Gatterschaltungen beinhalten systembedingt Nachteile, die in einer Schaltung mit Speichergliedern vermieden werden können.

Entsprechend der Aufgabenstellung 2 soll eine Steuerung mit RS-Speichern aufgebaut werden. Es können zusätzlich beliebige Gatterarten eingesetzt werden.

Die Steuerung kann bei betätigtem Hauptschalter S3 durch den START-Taster S1 eingeschaltet werden. Die Betätigung von „NOTAUS“ oder dem „STOP“-Taster S4 schaltet alle Aktoren aus.

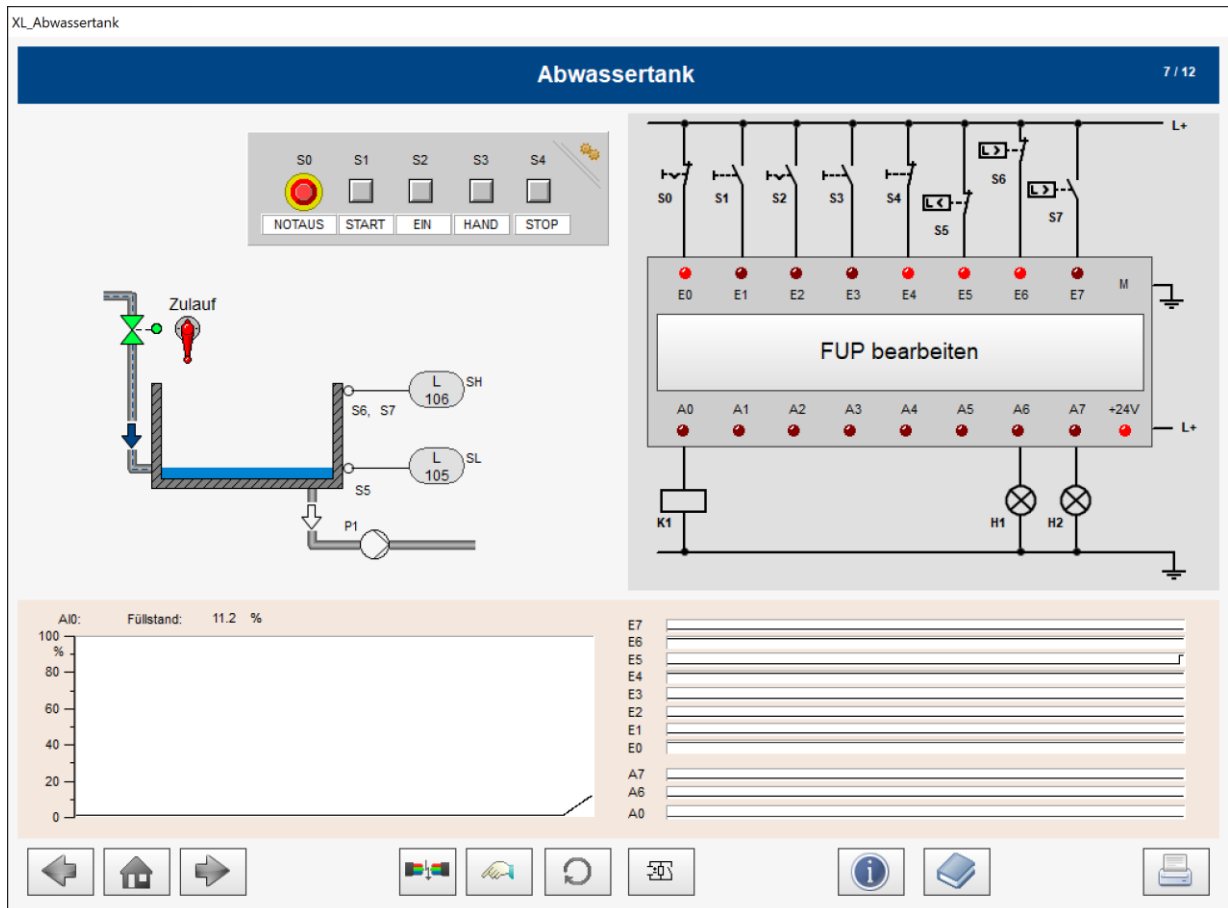
Aufgabe 5: Entwickeln Sie eine Schaltung, die bei einer Störung (unrealistische Sensorsignale) optischen H3 und akustischen Alarm gibt. Taster S2 kann als „Quittungstaste“ eingesetzt werden.

6.3 ABWASSERTANK

In einer Produktionsanlage speichert ein Tank das anfallende Abwasser. Die Entleerung erfolgt bei Bedarf durch die Pumpe P1.

Über den Hebel Zulauf wird der Tank mit Abwasser gefüllt.

Zulauf



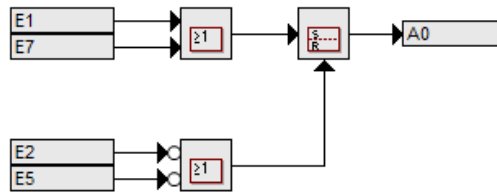
Aufgabe 1: Die Steuerung der Pumpe P1 soll untersucht werden.

(Der Zulauf von Abwasser kann über die Schaltfläche „Zulauf“ ein- und ausgeschaltet werden.)

- Erstelle eine Tabelle wie rechts dargestellt und ordne durch Ankreuzen in der Tabelle die Schalter bzw. Sensoren den entsprechenden Bezeichnungen (Öffner / Schließer) zu.
- Welchen Zustand müssen die Schalter bzw. Sensoren aufweisen, um die Pumpe P1 einzuschalten?

Sensoren/ Schalter	a)		b)		c)	
	Schließer	Öffner	In Ruhe	betätigt	In Ruhe	betätigt
S0						
S1						
S2						
S3						
S4						
S5						
S6						
S7						

Aufgabe 2: Wie kann in der vorgegebenen Steuerschaltung das Abpumpen beendet werden?



Aufgabe 3: Verhalten der Steuerung bei Sensorfehlern:

- Der obere Füllstandssensor „LS+ 106“ hat zwei Schaltkontakte (S6 und S7). In der oben gegebenen Steuerung wurde der Kontakt S7 verwendet. Die Anschlussleitung vom Sensor LS+ 106 zur Steuerung ist durch einen Fehler unterbrochen. Wie reagiert die Steuerung nach diesem Leitungsbruch? Was passiert, wenn L_{max} überschritten wird?
- Kann die Steuerschaltung sicherer werden, wenn im Sensor LS+ 106 anstelle des Schließers S7 ein Öffner S6 benutzt wird?
Welche Änderungen an der Steuerung müssen vorgenommen werden, wenn der Öffnerkontakt S6 benutzt werden soll?

Aufgabe 4: Erweiterungen / Änderungen

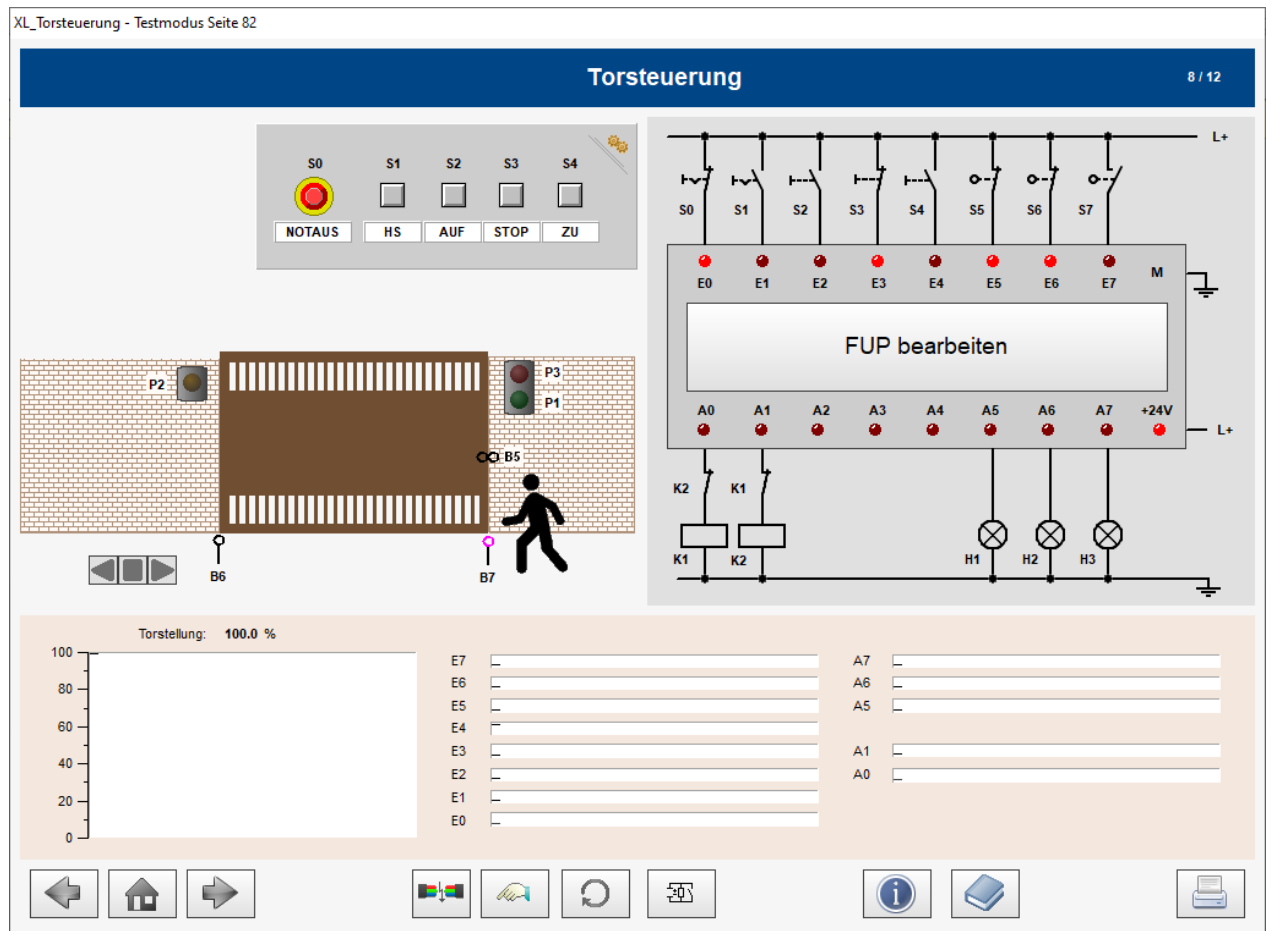
Stellen Sie die Schaltpunkte der Füllstandssensoren ein (Anklicken der Kreissymbole):

L_{min} : 10%, L_{max} : 90%

- Die Pumpe P1 soll jederzeit durch den STOP-Taster S4 oder durch NOT-AUS S0 ausgeschaltet werden können. Verändern Sie die Steuerschaltung entsprechend.
- Ändern Sie die Schaltung so, dass die Pumpe P1 nach Erreichen von L_{min} noch 5 Sekunden weiterläuft.
- Ergänzen Sie die Steuerung um einen Ausgang für den Leuchtmelder H1. Es soll signalisiert werden, wenn Sensor S6 L_{max} meldet und gleichzeitig Sensor S5 L_{min} meldet.
- Der Leuchtmelder H2 soll anzeigen, wenn der obere Sensor durch Überschreiten von L_{max} geschaltet hat.
Beide Leuchtmelder sollen nur eingeschaltet werden können, wenn der Hauptschalter S2 eingeschaltet ist.
- Die Pumpe P1 soll nur eingeschaltet werden können, wenn zuvor bei eingeschaltetem Hauptschalter S2 der START-Taster S1 betätigt wurde. (Wiederanlaufschutz nach Spannungsausfall)

6.4 TORSTEUERUNG

Das Eingangstor eines Firmengeländes soll motorbetrieben auf- und zugefahren werden. Eine Ampel (Rot / Grün) erlaubt bei vollständiger Öffnung die Einfahrt. Während der Torbewegung blinkt ein gelbes Warnlicht.



Anlagenbeschreibung:

Die Torsteuerung soll von der Pförtnerloge über das Bedienpult ausgeführt werden. Es stehen die Schaltelemente S0 bis S4 zur Verfügung.

- S0: „NOTAUS“ schaltet den Motor und die Steuerung sofort aus. (Die Leuchtmelder werden nicht abgeschaltet)
- S1: Der Hauptschalter schaltet die gesamte Anlage (auch die Leuchtmelder) ein und aus.
- S2: Durch Druck auf den „AUF“-Taster startet die Steuerung das Öffnen des Tores.
- S3: Der „STOP“-Taster unterbricht zu jedem Zeitpunkt die Torbewegung. Das Tor kann erst durch „AUF“ oder „ZU“ wieder bewegt werden.

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

Die Grenztaster S6 und S7 schalten bei Erreichen der Torendstellung und beenden die Torbewegung.

S6: Wird bei vollständig geöffnetem Tor betätigt (geöffnet).

S7: Wird bei vollständig geschlossenem Tor betätigt. (S7 ist in Bild 1 in betätigter Stellung gezeichnet).

Betritt eine Person den Gefahrenbereich des Tores, so spricht ein Näherungsschalter S5 an und stoppt die Bewegung.

K1: Das Schütz K1 schaltet den Motor auf Linkslauf, wodurch das Tor geöffnet wird.

K2: Über das Schütz K2 wird das Tor geschlossen.

Die Steuerung ist so auszulegen, dass ein zwischenzeitlicher Spannungsausfall nicht zu einem unkontrollierten Wiederanlauf führt.

Werden gleichzeitig die Tasten „AUF“ und „ZU“ betätigt, so soll durch die Steuerung sichergestellt werden, dass sich das Tor nicht bewegt.

Soll von einer Bewegungsrichtung in die andere umgeschaltet werden, muss zunächst „STOP“ S3 betätigt werden.

Aufgabe 1: Entwickeln Sie die Schaltung für die Steuerung der Motorschütze. Benutzen Sie ausschließlich die Ein- und Ausgangssignale (E0, E1, usw.) der Steuerung.

Aufgabe 2: Wie reagiert die Schaltung im Betrieb, wenn die Verbindung zu S6 durch einen Leitungsfehler unterbrochen ist?

- a) Welche Folge hätte ein Leitungsbruch an S3?
- b) Wie wird schaltungstechnisch sichergestellt, dass durch Steuerungs- oder Bedienungsfehler nicht gleichzeitig Links- und Rechtslauf eingeschaltet werden kann?

Aufgabe 3: Entwickeln Sie die Schaltung zur Ansteuerung der Leuchtmelder.

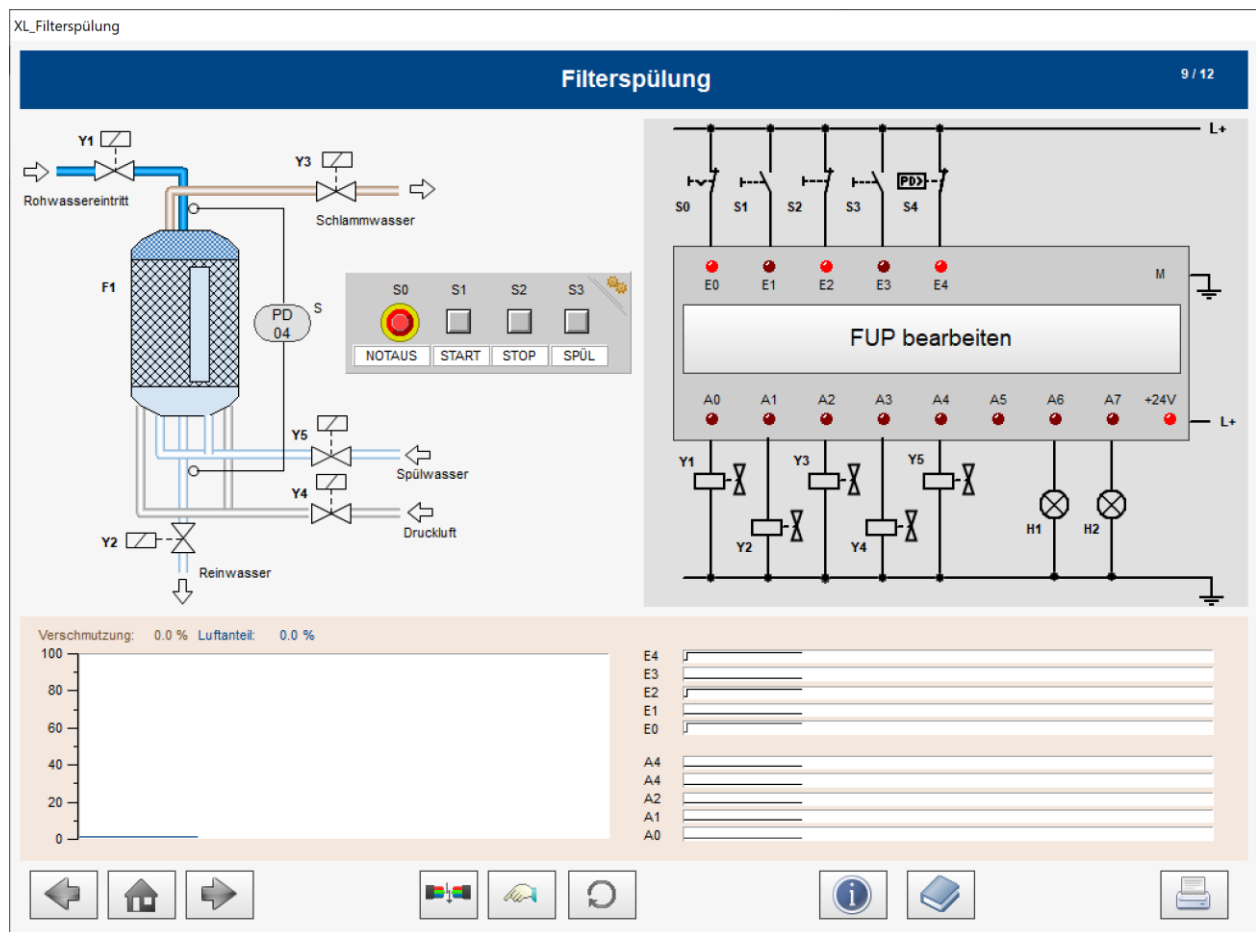
- Die Leuchte H1 (grün) gibt die Durchfahrt frei, wenn das Tor vollständig geöffnet ist.
- Die Leuchte H2 (gelbes Blinklicht) warnt bei jeder Torbewegung. (Bei Ansteuerung mit 1-Signal blinkt die Warnleuchte selbständig.)
- Die Leuchte H3 (rot) verbietet die Durchfahrt. Sie ist eingeschaltet bei nicht vollständig geöffnetem Tor.
- Der Hauptschalter S1 muss eingeschaltet sein, damit die Leuchtmelder aktiviert werden können.

Aufgabe 4: Verändern Sie die Schaltung nach der folgenden Beschreibung:

- Nach der Betätigung der „AUF“- und „ZU“-Taster soll das Tor erst nach einer Wartezeit von 5 Sek. mit der Bewegung beginnen.
Das ROT-Licht und das gelbe Blinklicht sollen sofort eingeschaltet werden
- Nach dem vollständigen Öffnen des Tores soll die Ampel erst nach einer Wartezeit von 2 Sek. von ROT auf GRÜN wechseln.

6.5 FILTERSPÜLUNG

Das RI-Fließbild zeigt ein Sandbettfilter mit geschlossenem Behälter. Das von oben einfließende Rohwasser wird im Filter gereinigt und kann unten als Reinwasser entnommen werden. Die im Rohwasser enthaltenen Schmutzteilchen lagern sich im Filterbett ab und führen zu einem erhöhten Differenzdruck zwischen Wasserein- und austritt. Erreicht der Differenzdruck einen festgelegten Grenzwert, so schaltet der Differenzdrucksensor (PDS 04) seinen Kontakt S4. (Für die Simulation wurde die Zeit bis zur Filterverschmutzung deutlich verkürzt.)



Eine Steuerung soll einen Reinigungszyklus für das Sandbettfilter starten:

Der Reinigungszyklus beginnt mit dem Schließen der Ventile Y1 und Y2. Von unten wird jetzt Druckluft Y4 durch das Sandbett geleitet, um den Schmutz von den Sandkörnern zu lösen (Die Luft entweicht über ein Überdruckventil).

Im nächsten Schritt wird zusätzlich Spülwasser (Y3 und Y5) durch den Filter geleitet, bis die Verschmutzung beseitigt ist.

Da sich jetzt sehr viel Luft im Filter befindet, muss nach dem Schließen des Druckluftventils Y4 der Spülvorgang fortgesetzt werden. Über Y5 strömt Spülwasser durch das Sandbett und schwemmt Luft und Schlamm über Y3 aus dem Filter.

Ist die Luft ausgeschwemmt, wird der Reinigungszyklus beendet und der Normalbetrieb wird wieder aufgenommen.

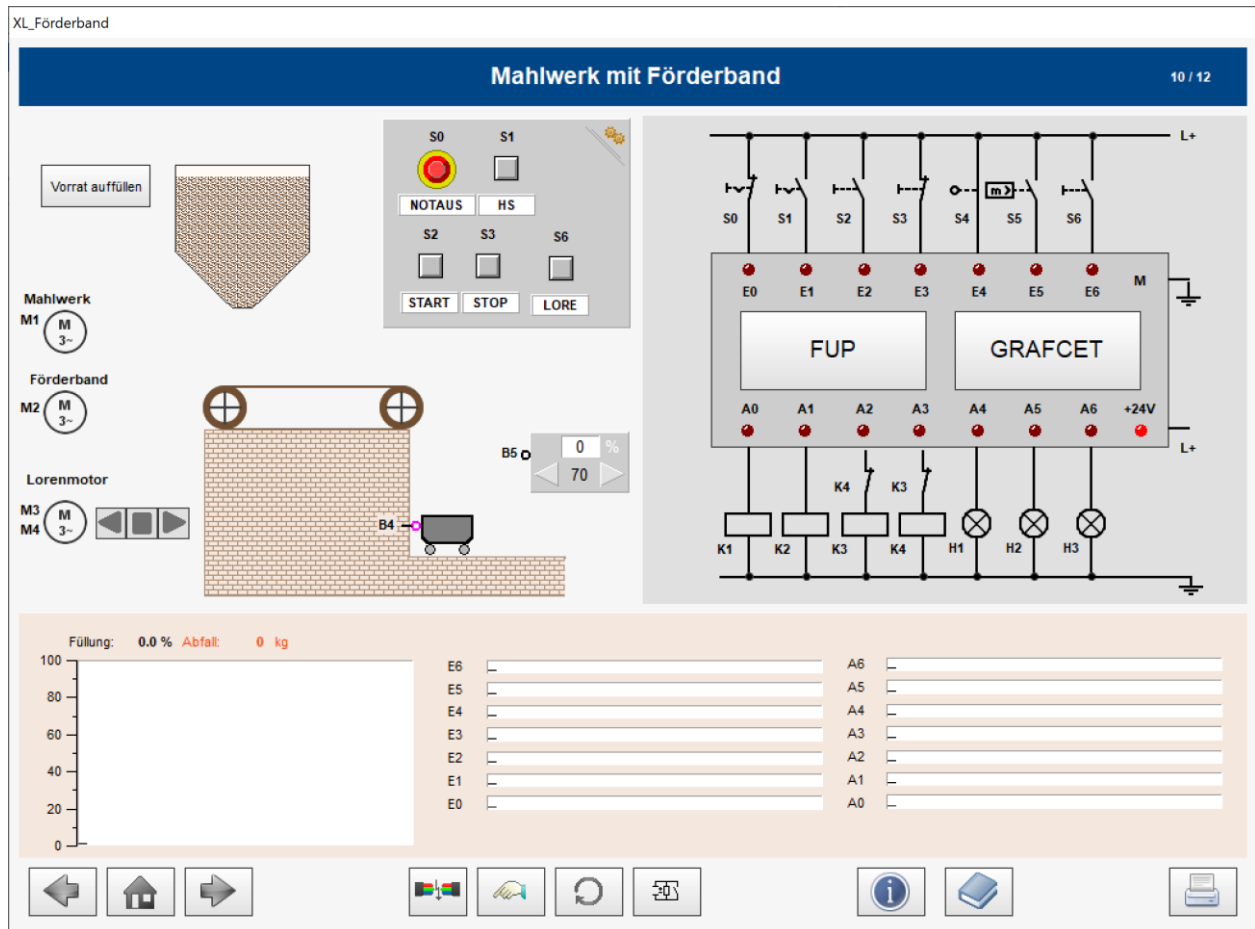
Aufgabe 1: Erproben Sie zunächst die Anlage im Handbetrieb. Messen Sie hierbei die benötigten Zeiten für die Reinigung mit Druckluft (t_1) und den Spülvorgang (t_2).

Aufgabe 2: Entwickeln Sie die Steuerung für den Filterbetrieb.

- Der Normalbetrieb wird über den Taster START S1 eingeschaltet. Die STOP-Taste S2 beendet sowohl den Normalbetrieb als auch den Reinigungszyklus sofort.
- NOTAUS S0 führt ebenfalls zum sofortigen Schließen aller Magnetventile.
- Während des Normalbetriebs kann jederzeit über die SPÜL-Taste S3 ein Reinigungszyklus ausgelöst werden.
- Die in der Steuerung benötigten Timer sollen so eingestellt werden, dass die aus Aufgabe 1 ermittelten Zeiten um 10% erhöht werden.
- Der Leuchtmelder H1 zeigt den Filterbetrieb und Leuchtmelder H2 den Reinigungszyklus an.

6.6 FÖRDERBAND

Aus einem Vorratsbehälter fällt Material durch das laufende Mahlwerk (K1) auf ein Transportband. Das Band (K2) transportiert das Granulat weiter bis zur Lore. Die Wiegevorrichtung unter der Lore schaltet beim Überschreiten eines einstellbaren Füllgrades den Kontakt S5. Die gefüllte Lore kann zur Entleerung gefahren werden (K4) und kippt hier das Granulat selbständig aus. Wird die Lore bis an das Förderband zurückgefahren (K3), schaltet bei Erreichen der Füllstellung der Kontakt S4.

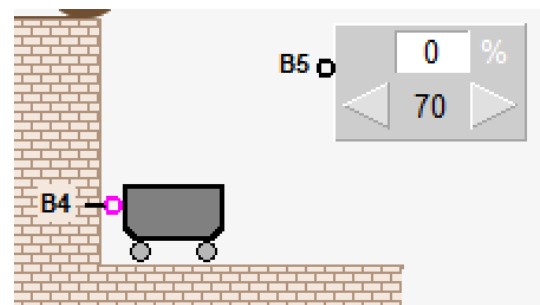


Hinweise zur Simulation (im Handbetrieb):

Die Funktion der Anlage kann zunächst im Handbetrieb erprobt werden.

Schalten Sie im Handbetrieb Mahlwerk und Förderband über Anklicken der Motorsymbole ein und aus.

Die Wiegeeinrichtung zeigt den aktuellen Füllgrad in dem weißen Feld an. Überschreitet der Füllgrad den eingestellten Wert (graues Feld), schließt der Kontakt S5. Mit den Pfeiltasten kann der Schaltpunkt verändert



werden. Befindet sich die Lore in Füllstellung, ist der Endschalter S4 geschlossen.

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

Die Förderbandsteuerung sollte so erfolgen, dass möglichst wenig Granulat neben das Transportband fällt. Das überschüssige Granulat kann durch Anklicken der nebenstehenden Schaltfläche beseitigt werden. Der Vorratsbehälter wird über die Schaltfläche (neben dem Behälter) befüllt.



Aufgabe 1: Führen Sie die folgende Aufgabe im Handbetrieb durch:

- Ein vollständiger Zyklus mit (annähernd) maximaler Befüllung der Lore und anschließender Entleerung ist durchzuführen. Vermeiden Sie Granulatabfall!
- Wie lange muss das Transportband weiterlaufen (t_2), um nach der jeweiligen Lorenbefüllung leer abgeschaltet werden zu können?
- Wie lange muss die Lore vom Abschalten des Transportbandes bis zum Abfahren (t_3) warten?
- Wie lange muss der Lorenmotor für den Abtransport und die Entleerung mindestens eingeschaltet bleiben (t_4)?

Aufgabe 2: Die Steuerung für einen halbautomatischen Betrieb soll entwickelt werden.

Die gesamte Anlage muss sich vor dem Start in der Grundstellung (gelbe Pfeiltaste unten links) befinden.

Bedingungen:

- Der Hauptschalter HS schaltet die gesamte Anlage ein und aus.
- Befindet sich die Lore in Füllstellung und hat die Wiegevorrichtung keine ausreichende Füllung gemeldet, so kann der Ablauf über den START-Taster (S2) ausgelöst werden.
- Der Ablauf kann jederzeit über den STOP-Taster abgebrochen werden. Die Motoren (nicht die Leuchtmelder!) schalten hierbei aus. Die Grundstellung kann nur im Handbetrieb wieder erreicht werden.
- NOTAUS-Betätigung (S0) führt zum Abschalten aller Aktoren.
- Die Leuchtmelder zeigen folgende Betriebszustände an:
 - H1: Mahl- und Förderbetrieb
 - H2: Lore voll
 - H3: Lore leer

6.7 MISCHKESSEL

Ein Mischkessel für saures Abwasser (Prod.A, Zulauf über Ventil Y1) und Lauge (Prod. B, Zulauf über Ventil Y2) ist mit einem Rührer mit Motor (Rührwerk K1) und einer E-Heizung (K2) ausgerüstet. Drei Füllstandssensoren (S5 bis S7) schalten bei einzustellenden Füllständen. Der Temperatursensor (S4) kann zur Begrenzung der Produkttemperatur eingesetzt werden. Der Kessel wird über Ventil Y3 entleert. Der Kessel wird über Ventil Y3 entleert.

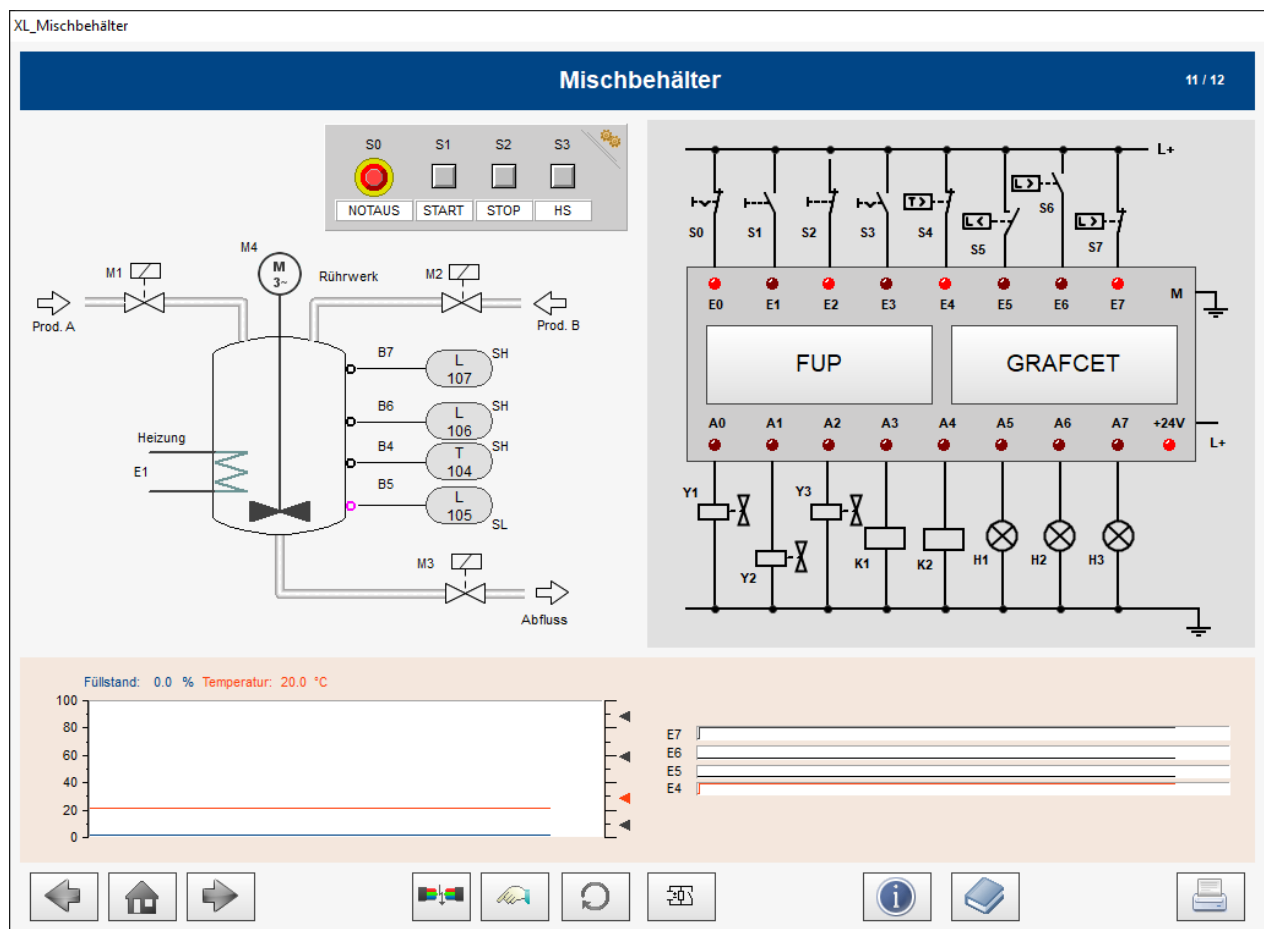
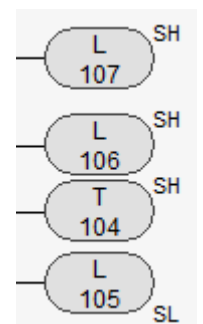
Hinweise zur Simulation:

Die Funktion der Anlage kann zunächst im Handbetrieb erprobt werden.



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

Die Schaltpunkte der Sensoren können über Klick auf die Kreissymbole eingestellt werden.



Aufgabe 1: Führen Sie die folgenden Aufgaben im Handbetrieb durch:

Durchfluss	Y1	Y2	Y3

Das Kesselvolumen beträgt $V = 100 \text{ l}$. Ermitteln Sie (mit der Stoppuhr) die Durchflussmengen der Ventile.

- a) Füllen Sie den Kessel bis 50% Füllstand. Die Temperatur soll 20°C betragen. Wie lange muss die Heizung eingeschaltet sein, um die Flüssigkeit um 10K zu erwärmen?

Heizzeit T in sec	Rührwerk	
	AUS	EIN

Aufgabe 2: Untersuchen der Sensoren / Schalter

- a) Bestimmen Sie die Art der Schalter, bzw. Sensoren (Öffner / Schließer). Welchen Zustand weisen die Schalter, bzw. Sensoren in dieser Grundstellung auf?

Sensoren / Schalter	a)		b)	
	Schließer	Öffner	In Ruhe	betätigt
S0				
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
S6				
S7				

Aufgabe 3: Die Steuerung der Mischkesselanlage soll automatisch erfolgen. Die Bedienung erfolgt ausschließlich vom Steuerpult. Die Anlage kann nur gestartet werden, wenn der Hauptschalter S3 eingeschaltet ist. Wird zu einem beliebigen Zeitpunkt NOTAUS betätigt, so werden alle Aktoren ausgeschaltet. Ein selbständiges Wiedereinschalten nach der Entriegelung von NOTAUS muss verhindert werden.

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

Ist der Kessel bis unterhalb von Sensor LS+ 106 entleert, kann der Zulauf von Produkt A durch Betätigung des START-Tasters S1 ausgelöst werden. Der mittlere Füllstandsensor S6 beendet beim Eintauchen in die Flüssigkeit den Füllvorgang. Nach erneutem Betätigen des START-Tasters wird Produkt B bis zum oberen Füllstandsensor S7 eingefüllt. Während dieser Füllzeit soll ebenfalls das Rührwerk eingeschaltet sein.

Als letzter Schritt erfolgt die Entleerung des Mischkessels. Unterhalb des unteren Füllstandsensoren S5 darf das Rührwerk nicht eingeschaltet sein! Die vollständige Entleerung des Kessels soll *timergesteuert* fortgesetzt werden.

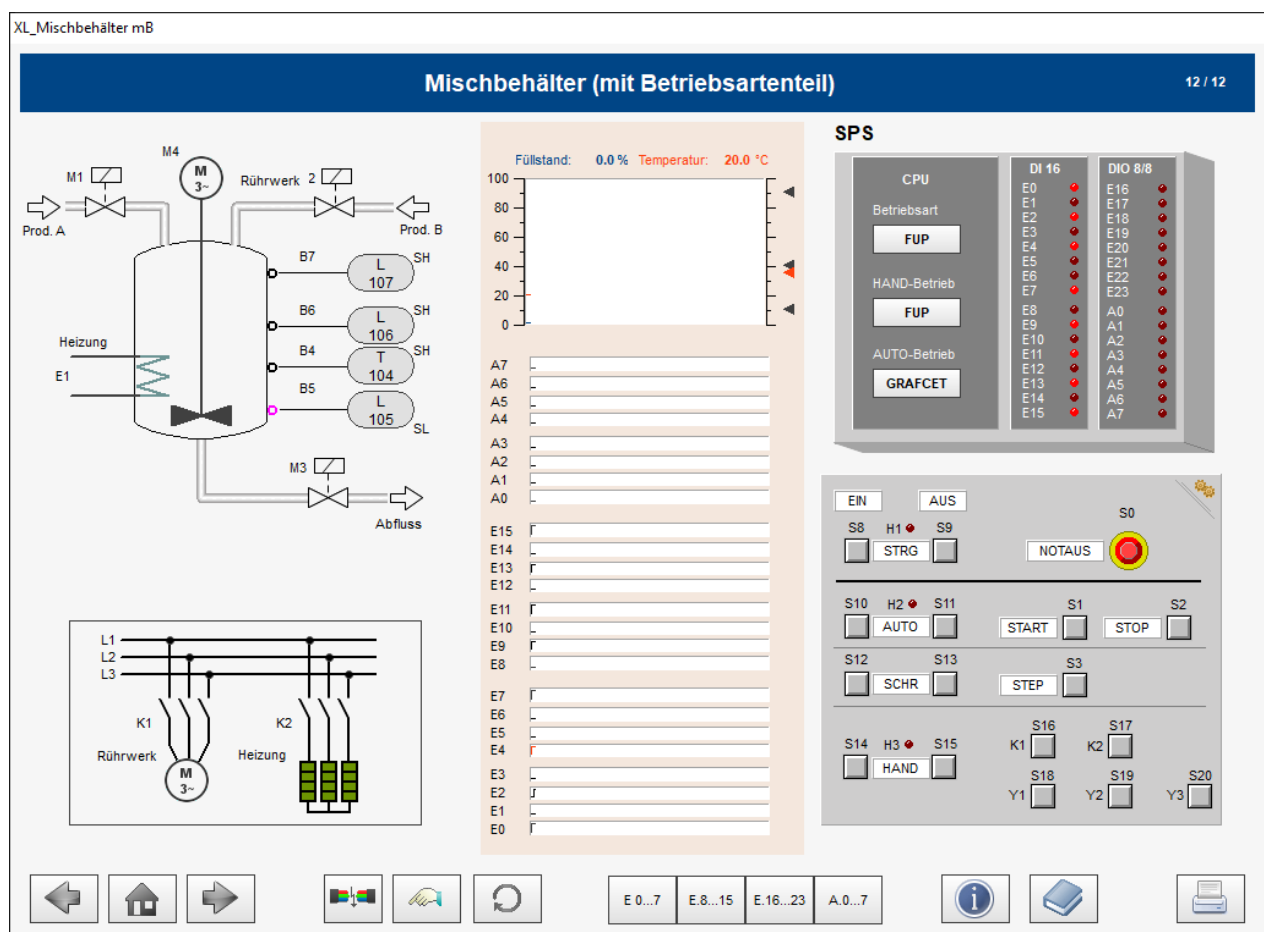
6.8 MISCHKESSEL MIT BETRIEBSARTENTEIL

Steuerung mit Betriebsartenteil:

Steuerungen von Anlagen beinhalten häufig die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Betriebsarten wählen zu können. Neben dem automatischen Betrieb z.B. einer Ablaufkette ist üblicherweise das Umschalten auf Handbetrieb bzw. auf Schrittbetrieb erforderlich. In der folgenden Aufgabenbeschreibung sollen diese 3 Betriebsarten berücksichtigt werden. Aufgrund der besseren Übersichtlichkeit wird hier auf weitergehende Aufgaben wie Störungsanzeigen, Freigaben, Verriegelungen, Schrittanzeigen usw. verzichtet.

Beschreibung der Anlage:

Für diese Steuerungsaufgabe wird der schon aus der vorherigen Aufgabe bekannte Mischkessel verwendet. Die hier verwendete SPS besitzt allerdings deutlich mehr Eingänge auf. Das Bedienfeld wurde entsprechend der Aufgabenstellung ebenfalls erweitert.



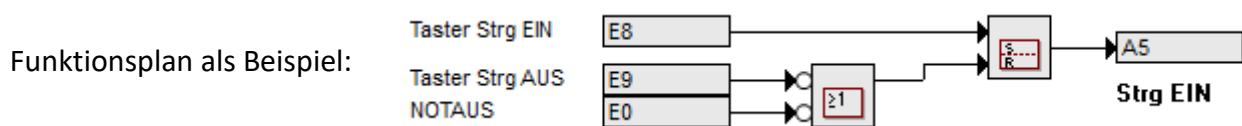
Da aufgrund der umfangreicheren Aufgabenstellung der zu realisierende Funktionsplan deutlich komplexer als bei den bisherigen Aufgaben ausfallen dürfte, sind für die einzelnen

Aufgabenbereiche getrennte FUP-Seiten vorgesehen (s. o.). Es sollte zunächst der FUP „Betriebsart“ bearbeitet werden:

1. Der Betriebsartenteil der Steuerung:

Im Betriebsartenteil werden die Ein- und Ausschaltbedingungen für die einzelnen Betriebsarten bearbeitet. Für das hier zu realisierende (einfache) Beispiel sollen folgende Festlegungen gelten.

Die Steuerung wird durch Betätigen des „EIN“-Tasters S8 eingeschaltet und durch den „AUS“-Taster S9 ausgeschaltet. Ist der „NOTAUS“ S0 betätigt, ist die gesamte Anlage ebenfalls ausgeschaltet. Ohne eingeschaltete Steuerung (angezeigt durch H1) kann keine Betriebsart gewählt werden.



Die „NOTAUS“-Einrichtung kann in dieser Simulation nicht durch Hardware, sondern nur im Automatisierungsgerät berücksichtigt werden!

Die in diesem Beispiel vorgesehenen drei Betriebsarten können über Taster ein- und ausgeschaltet werden. Ist eine Betriebsart aktiv, darf keine andere direkt eingeschaltet werden können. Wurde die gesamte Anlage ausgeschaltet („Steuerung AUS“), ist keine Betriebsart aktiv.

Die Betriebsart „Automatikbetrieb“ (H2) kann über die Taster S10 und S11 ein- und ausgeschaltet werden. Im Automatikbetrieb wird nach Betätigung der „START“-Taste S1 die Ablaufkette gestartet. Wird während des Ablaufs die „STOP“-Taste gedrückt, läuft der aktuelle Zyklus noch bis zum Ende der Schrittkette weiter und wird dann beendet.

Im „Handbetrieb“ können alle Magnetventile und Schütze (Aktoren) über Schalter unabhängig voneinander geschaltet werden.

Der Schrittbetrieb arbeitet mit dem gleichen Ablauf wie im Automatikbetrieb. Vor jeder Weiterschaltung zum nächsten Schritt ist jedoch zusätzlich die Betätigung des „STEP“-Tasters S3 erforderlich. (Es ist sinnvoll, zunächst diesen Teil des Funktionsplans zu entwickeln und erst nach dem fehlerfreien Betrieb die nachfolgenden Schritte durchzuführen!)

2. Der Automatikbetrieb

Der bereits aus der vorherigen Aufgabe (Blatt 11/12) bekannte Ablauf kann für diesen Steuerungsteil übernommen werden. Folgende Schrittkette ist zu realisieren:

- Die Ablaufkette kann durch den START-Taster S1 gestartet werden, wenn gleichzeitig alle Sensoren und Aktoren „Grundstellung“ anzeigen. Der zyklische Ablauf kann nur beendet werden, wenn der STOP-Taster S2 betätigt wurde und die Schrittkette vollständig durchgelaufen ist.

- Im 1. Schritt der Ablaufkette wird der Kessel mit Produkt A befüllt. Der mittlere Füllstandsensor S6 beendet beim Eintauchen in die Flüssigkeit diesen Füllvorgang.
- Anschließend wird Produkt B bis zum oberen Füllstandsensor S) eingefüllt. Mit dem Beginn dieser Füllphase wird das Rührwerk eingeschaltet.
- Mit dem Erreichen des oberen Sensors schaltet sich die Heizung ein. Das Rührwerk bleibt weiterhin in Betrieb. Wird die am Temperatursensor S4 eingestellte Schaltschwelle erreicht, endet das Aufheizen.
- Als letzter Schritt erfolgt die Entleerung des Mischkessels. Unterhalb des unteren Füllstandsenors S5 darf das Rührwerk nicht eingeschaltet sein!
- Die vollständige Entleerung des Kessels soll *timergesteuert* sichergestellt werden.

3. Der Handbetrieb

Über die Schalter S16 bis S20 können die Aktoren während des Handbetriebs unabhängig von den Sensorsignalen gesteuert werden. Dies kann bei der Inbetriebnahme oder nach einer Störung während des Automatikbetriebes erforderlich sein.

4. Der Schrittbetrieb

Wie bereits bei der Betriebsartensteuerung festgelegt, soll im Schrittbetrieb die gleiche Ablaufkette wie im Automatikbetrieb verwendet werden. Zusätzlich zur erfüllten Weiterschaltbedingung ist bei jedem Übergang vom vorherigen zum nachfolgenden Schritt die Betätigung des „STEP“-Tasters S3 erforderlich.

5. Hinweise zur Erstellung des Funktionsplans

Die aus Gründen der Übersichtlichkeit auf 3 Blockstrukturseiten entwickelten Funktionsplanteile arbeiten im RUN-Modus zusammen. Es besteht bei der Verarbeitung dieses Funktionsplans keine zeitliche Reihenfolge wie bei der Abarbeitung einer Anweisungsliste (AWL)! Während bei der Anweisungsliste die letzte Operation vorrangig ausgeführt wird, kann es bei mehrfacher Zuweisung von Signalzuständen im Funktionsplan zu Fehlern kommen.

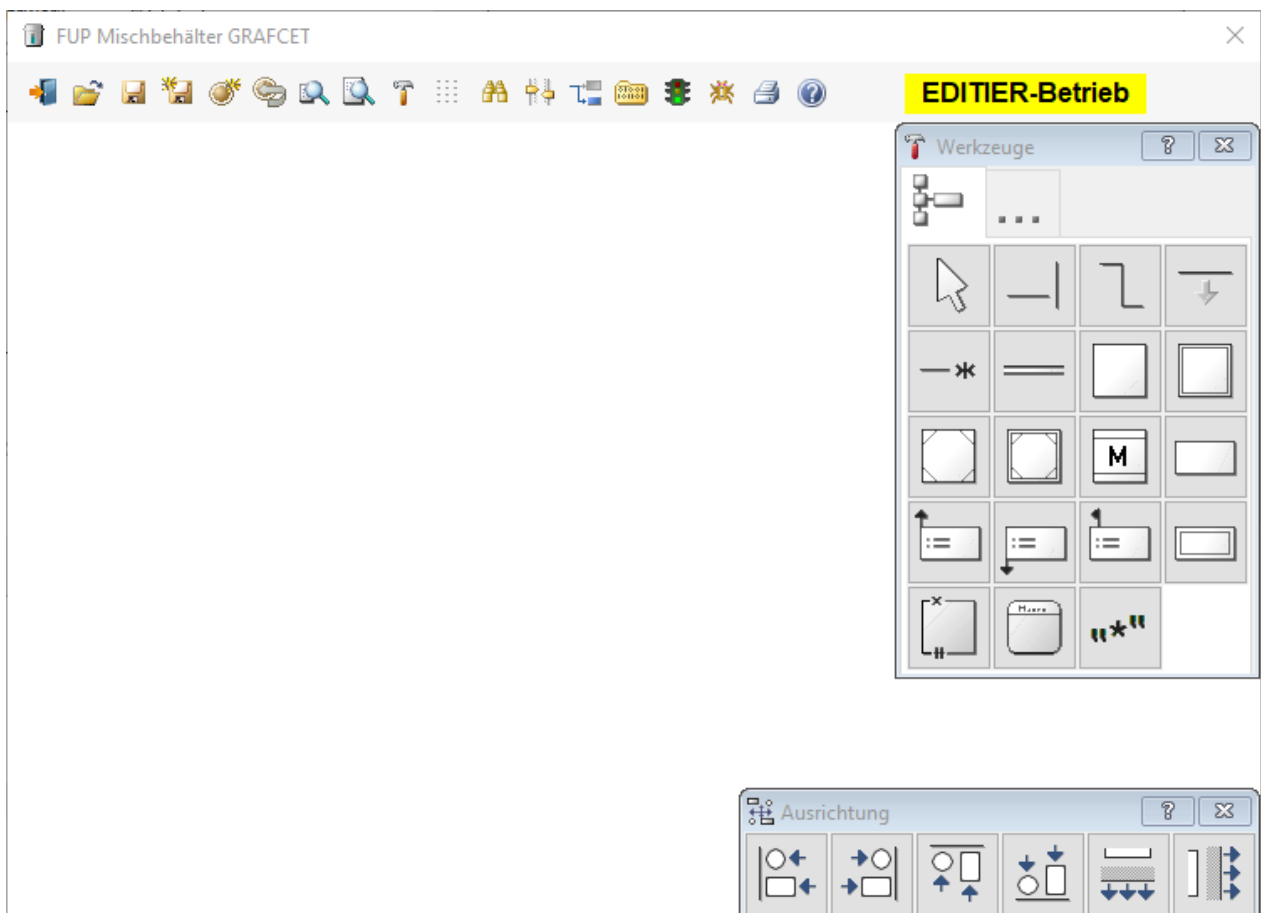
Die Möglichkeit der Mehrfachzuweisung muss im Funktionsplan ausgeschlossen werden.

7 LADEN UND SPEICHERN VON BEISPIELLÖSUNGEN

Auf der CD bzw. der Installation befinden sich in dem Unterverzeichnis „Doku/Lösungen“ beispielhafte Logik-Pläne, GRAFCET-Pläne und E-Schaltungen als Lösungen für die einzelnen Aufgaben.

Über den GRAFCET-, Logikplan- oder E-Plan-Editor können Sie auf gespeicherte Strukturen zugreifen und diese in Ihre Seite laden.

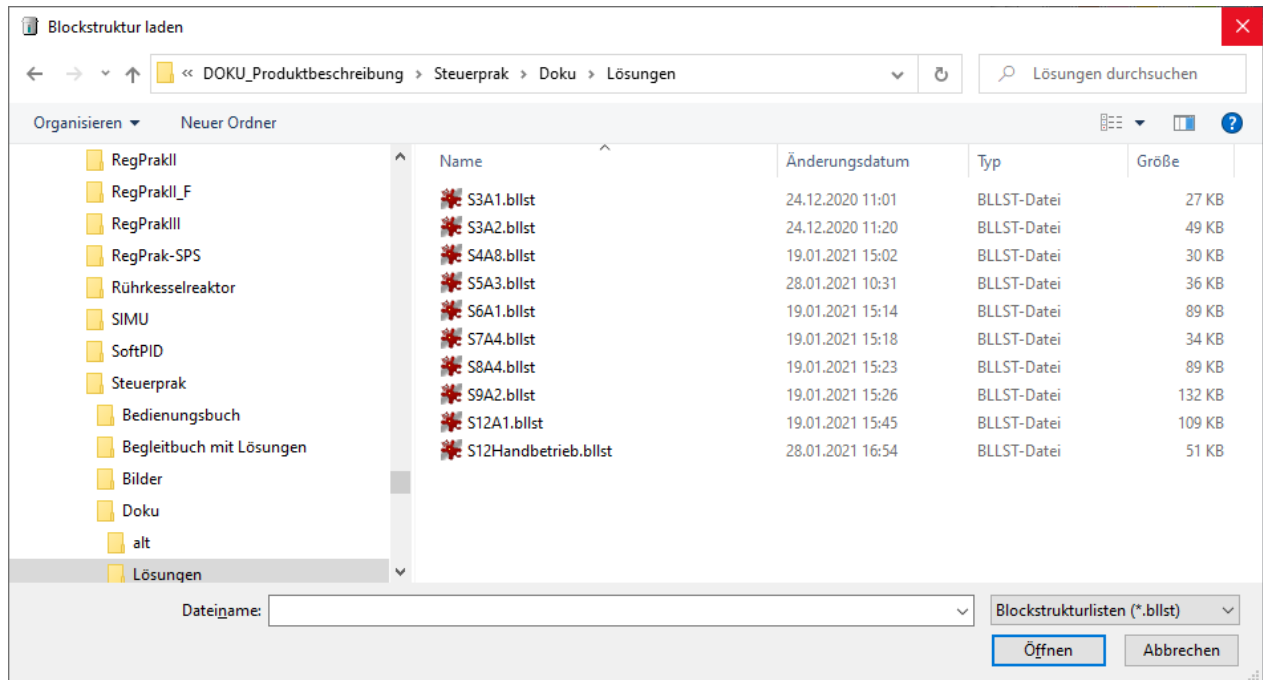
Beispielhaft GRAFCET-Editor:



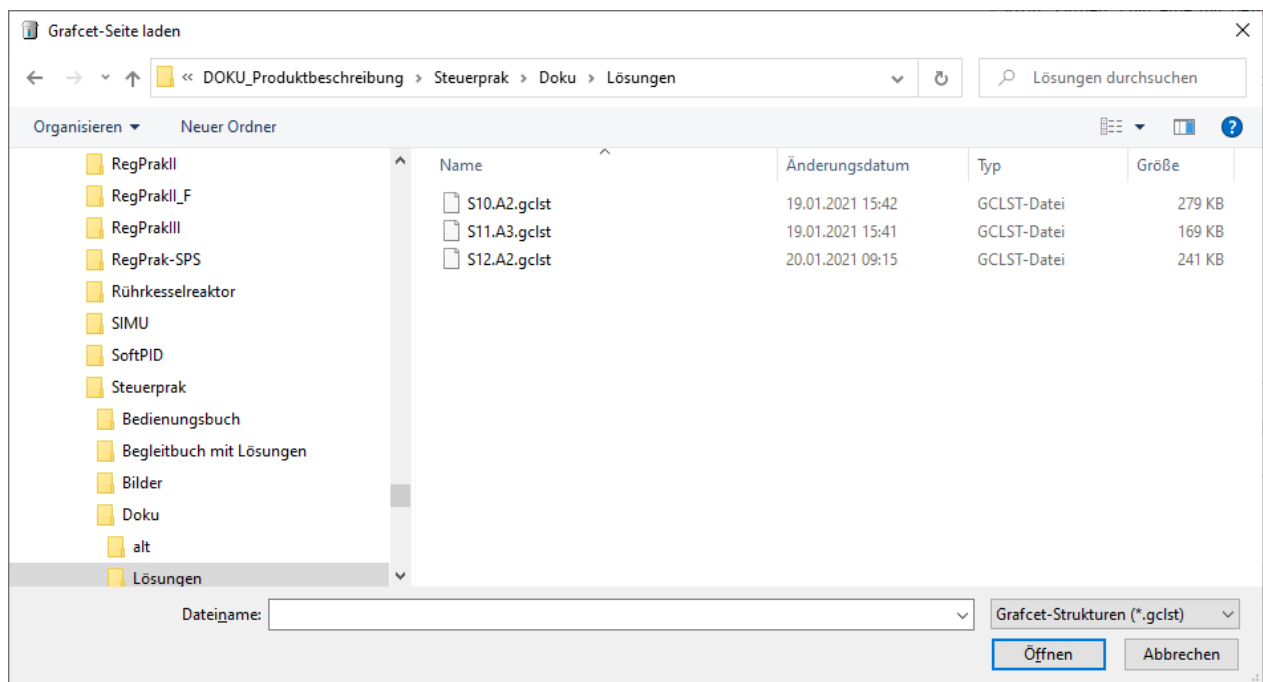
Drücken Sie im Editor auf den Button „Öffnen: Fügt eine mit dem Fensterinhalt kompatible Datei ein“.

Es erscheint ein Dialog zur Auswahl des Verzeichnisses, in dem sich die gewünschte GRAFCET-Struktur befindet. Wählen Sie auf Ihrer Installation das Unterverzeichnis „Doku/Lösungen“.

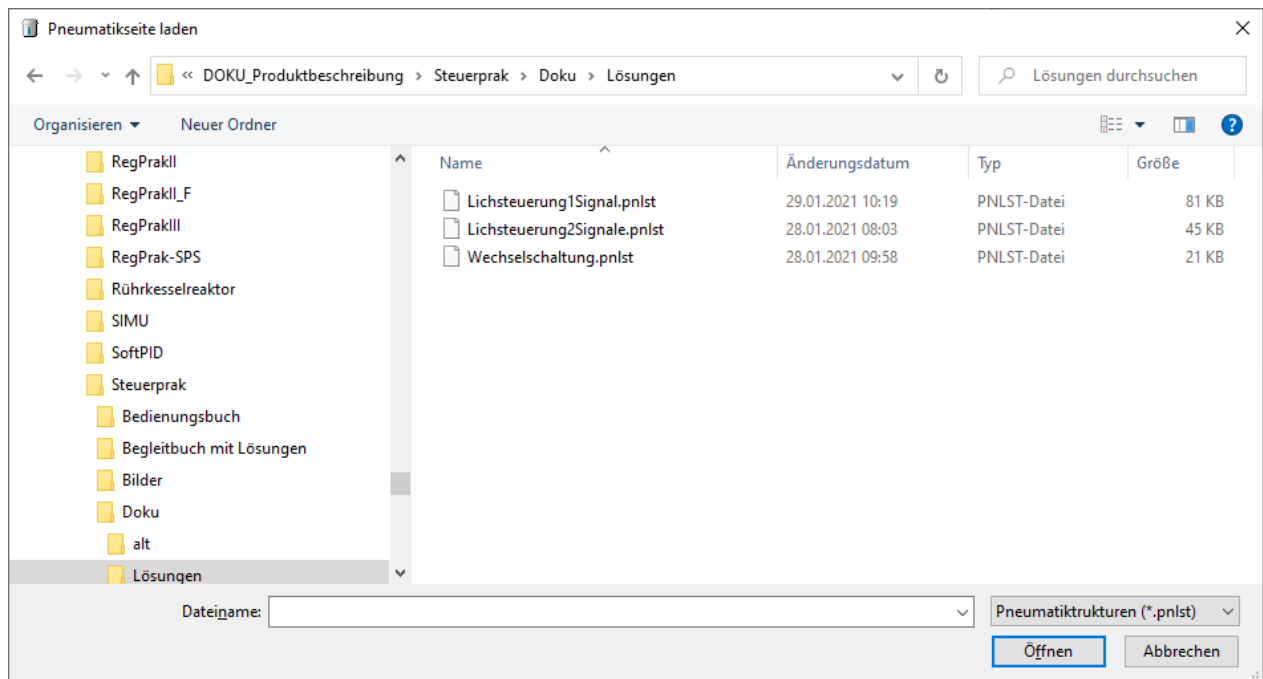
Je nach Editor erscheinen folgende Fenster.



Auswahl-Dialog für gespeicherte Logik-Pläne



Auswahl-Dialog für gespeicherte GRAFCET-Pläne



Auswahl-Dialog für gespeicherte E-Pläne

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



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

Die Unterlagen sind entstanden aus dem Steuerungstechnik-Unterricht bei Klassen mit Prozessleitelektronikern an der Gewerbeschule 18 in Hamburg. Sie werden weiterhin eingesetzt im Fach Automatisierungstechnik bei Auszubildenden aus dem Chemiebereich (Chemiekanten, Verfahrensmechanikern, Pharmakanten).

Für Hinweise auf Fehler, Ungenauigkeiten, Erweiterungsmöglichkeiten sind wir dankbar.

Wünschen Sie Informationen zum Prozessleit- und Simulationssystem WinErs wenden Sie sich bitte an:

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Schoop GmbH
Riechelmannweg 4
D-21109 Hamburg
Tel.: 040-754 922 30
info@schoop.de
www.schoop.de