

Inhalt

3.0.1 Einführung	1
3.0.2 Bedienungshinweise	2
3.0.3 Blockstruktureditor	5
3.1.3 Schaltungssynthese mit vier Eingängen (mit Vereinfachung)	6
3.2.0 Schaltungsanalyse.....	8
3.3.1 Leistungsüberwachung	9
3.3.2 Vorratsbehälter	11
3.3.3 Abwassertank.....	14
3.3.4 Torsteuerung	16
3.3.5 Filterspülung	20
3.3.6 Mahlwerk und Förderband	22
3.3.7 Mischkessel	24

3.0.1 Einführung

In diesem Lehrgang zur binären Steuerungstechnik werden typische steuerungstechnische Aufgabenstellungen im Zusammenwirken mit Anlagen entwickelt, im (simulierten) Betrieb erprobt und optimiert. Neben diesem Schwerpunkt (3.3) sind in den Abschnitten 3.1 und 3.2 auch anlagenunabhängige Aufgabenstellungen möglich.

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).

Zu 3.1: Die Steuerungen im ersten Abschnitt werden unabhängig von einer Anlage entwickelt und erprobt. Die Eingangssignale werden über handbediente Schalter (Schließer-Kontakte) an die Steuerung gegeben, verarbeitet und an die Aktoren (Schütze und Leuchtmelder) gegeben.

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

Zu 3.2: Vorgegebene Verknüpfungsschaltungen werden in diesem Abschnitt analysiert. Neben Funktionstabelle und –gleichung kann je nach Aufgabenstellung auch der Funktionsplan der Steuerung ermittelt werden.

Zu3.3: Die in diesem Abschnitt zu entwickelnden Funktionspläne 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?)						
		Gatterschaltungen				Öffner, Schließer		
3.3.1	Leistungsüberwachung							
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	

Zu 3.4 Als Anhang sind hier einige Aufgabenbeispiele für „theoretische“ Erfolgskontrollen eingefügt.

3.0.2 Bedienungshinweise

Das Startfenster des Lehrgangs ist immer das Inhaltsverzeichnis. Das Programm sollte auch von dieser Seite über Anklicken des Fenstersymbols verlassen werden.



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 auf rot), bzw. der rechts davon stehenden Seitennummer gewechselt werden. Der Rücksprung zur letzten dargestellten Seite erfolgt über die Schaltfläche



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



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:	Bearbeiter 1	Klasse:	Musterklasse	Datum:	18.3.02
-------------	---------------------	---------	---------------------	--------	----------------

Alle Arbeitsblätter haben oben und unten dunkel hinterlegte Bedienungsleisten.

Die obere Leiste zeigt in der Mitte den Seitentitel, die linke Schaltfläche ermöglicht den Wechsel zum Inhaltsverzeichnis:



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

(von links nach rechts)



- aktuelle Seite ausdrucken (*Druckereinrichtung auf „Startseite“*),
- Anfangseinstellungen wiederherstellen,
- Messungseinstellungen:
 - Anzeige: „Messung läuft“ (roter Punkt)
 - Messung starten,
 - Messung stoppen, und
 - Diagramm anzeigen;

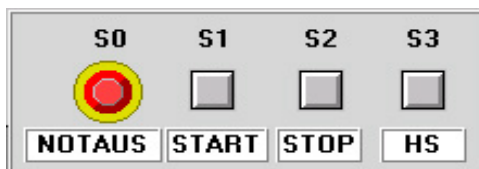
Einige Arbeitsblätter haben in der unteren Leiste zusätzliche Schaltflächen:



- Funktionstabelle einblenden,
- KV-Tafel einblenden



- aktuelle grafische Darstellung der Signale einblenden,
- Schaltung der elektrischen Betriebsmittel einblenden,
- Fenster zur Simulation von Sensorfehlern einblenden,
- Umschalten auf HAND-Betrieb (*rote Hand*);



- Bedienungsfeld mit Schaltern und Tastern,
- (*rechts*) Seitennummer.

Alle Arbeitsblätter befinden sich nach der Anwahl 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 (*Schaltfläche mit Pfeil*) zurückgesetzt werden.

Die vorgegebenen Steuerungen, bzw. die Anlagen können zunächst im HAND-Betrieb (evtl. *Schaltfläche betätigen*) erprobt werden. Ab Seite 3.3.2 können die Betriebsmittel (Rührer, Pumpen, usw.) im Hand-Betrieb durch Anklicken ein- und ausgeschaltet werden. Besteht diese Möglichkeit der direkten Aktivierung per Maus, verwandelt sich der Mauszeiger beim Überfahren des Objektes in ein Handsymbol.

Erfolgt die Steuerung der Anlage durch den entwickelten Funktionsplan (FUP), so sind zwei Betriebsmodi zu unterscheiden:

EDITIER-Betrieb: Nach dem Anklicken der Schaltfläche „FUP bearbeiten“ kann der Funktionsplan editiert 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, bzw. *Blatt 3.0.4 Blockstruktureditor*

RUN-Betrieb: Ist der Funktionsplan fertig entwickelt, kann über das Ampelsymbol in den Ausführungsmodus gewechselt werden. Während des Umschaltens wird der FUP auf Editierfehler überprüft und bei Fehlerfreiheit übersetzt. In diesem Ausführungsmodus reagiert der Funktionsplan auf Änderungen der Eingangssignale und führt die Steuerungsschritte durch.

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.*)

3.0.3 Blockstruktureditor

Im „**Editier-Betrieb**“ werden mithilfe der Werkzeugbox (siehe rechts) Blockstrukturen erstellt oder geändert.

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. Einige Blöcke (Rahmen, Kommentar) können manuell vergrößert oder verkleinert werden. Dies geschieht durch Ziehen-und-Ablegen des Markierungspunktes eines ausgewählten Blockes.

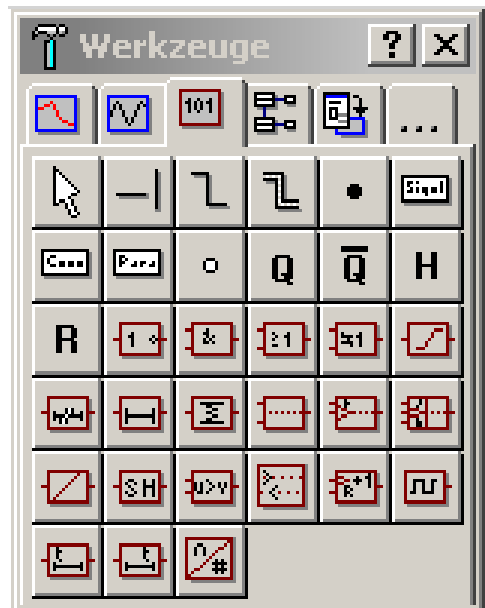


Bild 1: Werkzeugbox (der Vollversion)

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

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

Die Blöcke können durch die Tasten **Tab** und **Umsch+Tab** einzelnen durchlaufen werden. Durch Betätigen der **Eingabe-Taste** öffnet sich der Einstellungsdialog des markierten Blockes. Markierte Blöcke können auch über die Cursortasten verschoben werden.

Mit den Befehlen unter dem Menüpunkt **Bearbeiten** können markierte Elemente **ausgeschnitten**, in die Zwischenablage **kopiert**, aus der Zwischenablage **eingefügt** oder ganz aus der Zeichnung **entfernt** werden, wie es von normalen Editoren bekannt ist.

Die oben genannten Funktionen können auch über die Tastatur ausgeführt werden. Der Tastencode erscheint in dem Menü hinter dem entsprechenden Befehl.

Ist ein Werkzeug in der Werkzeugbox eingeschaltet, so wird per Mausclick ein entsprechender Block in die Blockstruktur eingefügt. Bei größenveränderbaren Elementen (z. B. Markierungsrahmen, If-Block usw.) 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.

Alle Eingaben, die Sie mit dem Blockstruktureditor vornehmen, werden auf ein **Gitter** ausgerichtet, damit ist es leicht möglich, sauber eine Blockstruktur zu erstellen.

3.1.3 Schaltungssynthese mit vier Eingängen (mit Vereinfachung)

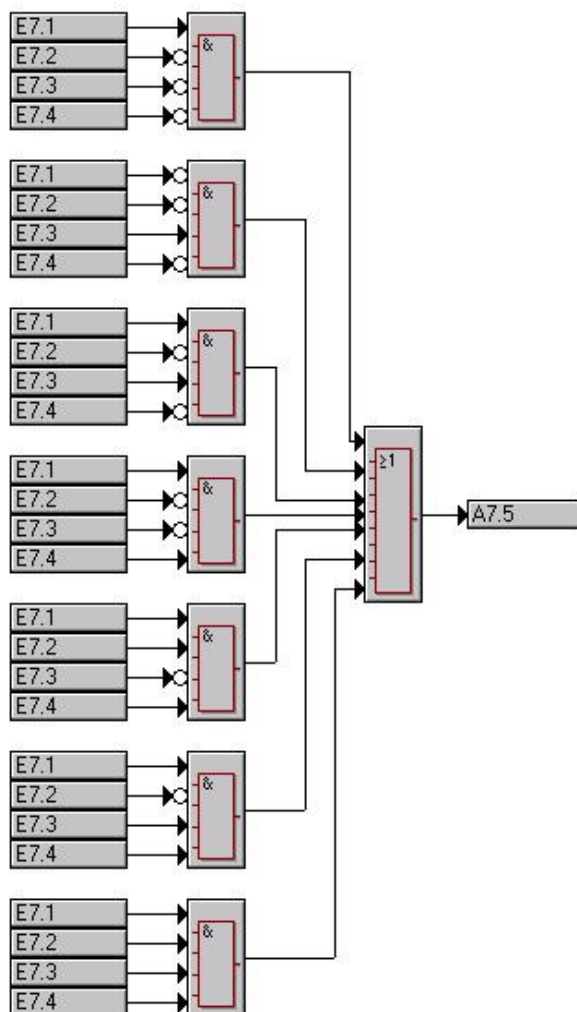
Beispiel einer Aufgabenstellung (mit Lösung):

Vier Schalter sind an den Eingängen einer Steuerung angeschlossen. Entsprechend einer vorgegebenen Funktionstabelle soll der am Ausgang angeschlossene Leuchtmelder angesteuert werden.

Nach der Beschaltung des Steuerungsgerätes auf Blatt 3 wird zunächst die Zuordnungstabelle ausgefüllt.

Schalter	Ein-/Ausgang	Leuchtmelder
S1	E7.1	
S2	E7.2	
S3	E7.3	
S4	E7.4	
	A7.5	H1
	A7.6	H2

1. Aus der rechts abgebildeten Funktionstabelle kann der Funktionsplan abgeleitet werden:



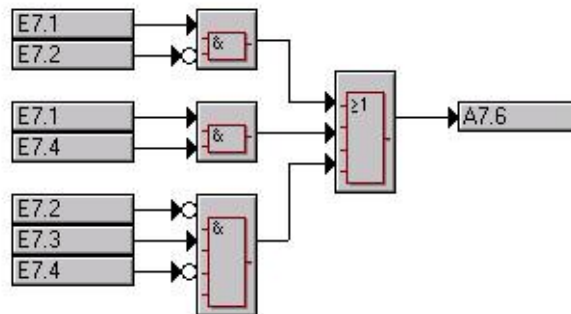
S4	S3	S2	S1	H1
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

2. Vereinfachen Sie die Schaltung (z.B. mit der KV-Tafel).
Leiten Sie hierzu die vereinfachte Funktionsgleichung aus der KV-Tafel ab.

$$H1 = (A \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge D) \vee (\bar{B} \wedge C \wedge \bar{D})$$

KV-Tafel					
für H1:					
	S1		$\bar{S1}$		
S2	0	0	0	0	$\bar{S4}$
	1	1	0	0	$\bar{S4}$
$\bar{S2}$	1	1	0	0	$\bar{S4}$
	1	1	1	0	$\bar{S4}$
$\bar{S3}$		$S3$		$\bar{S3}$	

3. Zeichnen Sie entsprechend der vereinfachten Funktionsgleichung den FUP und benennen Sie den Ausgang mit A7.6 (für Leuchtmelder H2).

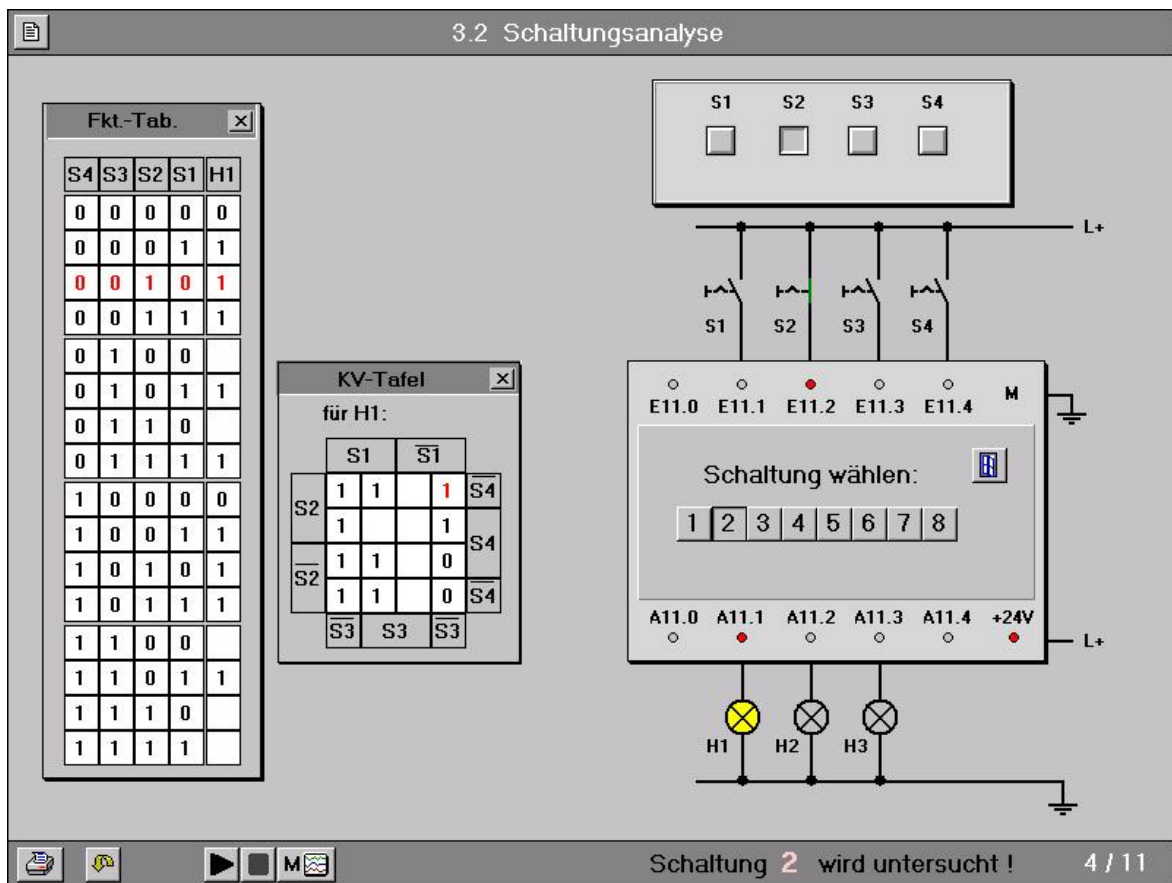


4. Überprüfen Sie die Funktion, indem Sie die Leuchtmelder H1 und H2 bei allen Schalterkombinationen vergleichen.

3.2.0 Schaltungsanalyse

In diesem Abschnitt 3.2 sollen vorhandene Steuerungen analysiert werden. Zunächst wird einer der 8 Funktionspläne ausgewählt. Diese Schaltungen steuern 3 Ausgänge, welche mit den drei Leuchtmelder verbunden sind.

Für den Leuchtmelder H1 (am Ausgang A11.1) wird bei Veränderung der Eingangssignale die jeweilige Zeile in der Funktionstabelle ausgefüllt. Als weiteres Hilfsmittel werden die Ausgangszustände in die KV-Tafel eingetragen. Der aktuelle Eintrag wird rot dargestellt.



Aufgaben:

Ermittle für ausgewählte Aufgaben, bzw. Ausgänge die Funktion der Steuerung:

- Stelle hierzu die Funktionstabelle auf.
- Entwickle die Funktionsgleichung.
- Zeichne den Funktionsplan (evtl. vereinfacht)

(Der Funktionsplan könnte auf Seite 3.1.3 eingegeben und überprüft werden!)

3.3.1 Leistungsüberwachung

Einführung:

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.

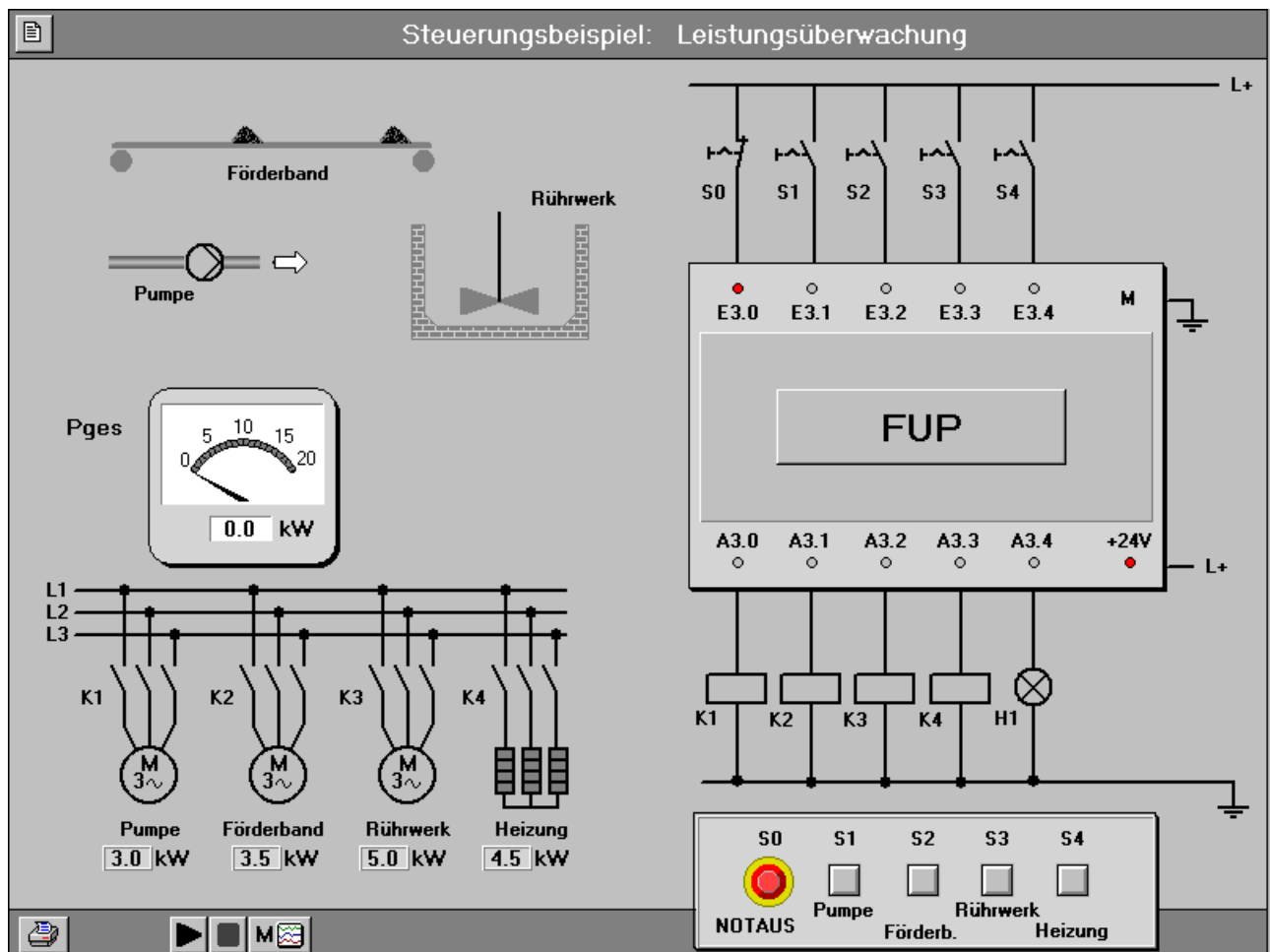


Bild 2: Anlagenskizze und Beschaltung der Ein- und Ausgänge

In der skizzierten Produktionsanlage soll der Leuchtmelder (H1) bei Überschreitung eines Maximalwertes der angeschlossenen Gesamtleistung warnen. Die einzelnen Anschlußleistungen, bzw. der noch zulässige Maximalwert sind in der nebenstehenden Tabelle 1 eingetragen.

Betriebsmittel	Schalter/ Leuchte	Leistung in kW
Pumpe	S1	
Förderband	S2	
Rührwerk	S3	
Heizung	S4	
Maximalleistung		

- 1. Aufgabe:** Entwickeln Sie eine Schaltung, welche das Überschreiten des vereinbarten Maximalwertes (siehe Tabelle 1) am Leuchtmelder (H1) anzeigt. Für die Anschlusswerte der Betriebsmittel gelten die in Tabelle eingetragenen Werte. Die Schaltung sollte nach Möglichkeit optimiert werden.
- 2. Aufgabe:** 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 Heizungsschutz nicht betätigt, bzw. abgeschaltet wird.
- 3. Aufgabe:** Erweitern Sie den Funktionsplan um die NOTAUS-Funktion. Bei Betätigung des NOTAUS-Rastschalters sollen alle Schütze und Leuchtmelder ausgeschaltet werden.

Skizzieren Sie:

- **Zuordnungsliste der Ein- und Ausgänge,**
- **Funktionstabelle zur Aufgabe 1,**
- **Funktionsgleichung (eventuell optimiert),**
- **Schaltung zur Aufgabe 2**

3.3.2 Vorratsbehälter

Einführung:

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 2 Pumpen mit unterschiedlichen Förderleistungen eingebaut.

Der Abfluss aus dem Vorratsbehälter kann auf einen konstanten Wert (Schaltfläche „FEST“), einen veränderlichen, prozeß-abhängigen Wert (Schaltfläche „VAR“) oder ausgeschaltet („NULL“) werden.

Fördermengen der Pumpen	l / sec
P1	2
P2	4

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.

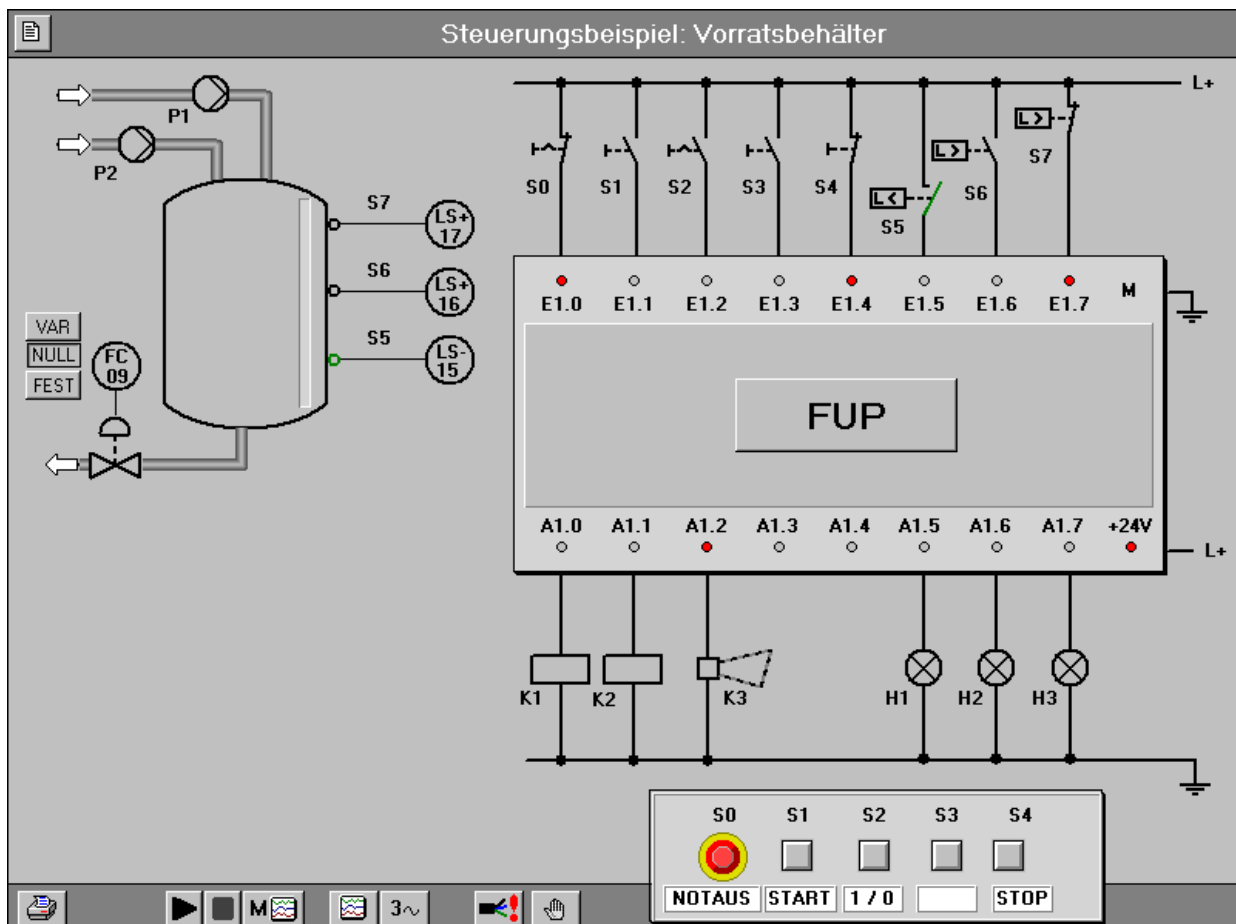


Bild 3: RI-Fließbild und Beschaltung der Ein- und Ausgänge

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, soll nur die leistungstärkere Pumpe den Wasserzufluss sichern. Die Pumpe P1 ist allein in Betrieb, wenn der Füllstand zwischen den beiden oberen Sensoren liegt. Oberhalb von Sensor *LS+ 17* ist kein weiterer Zufluss nötig. Die Steuerung wird durch den Hauptschalter S2 in Betrieb genommen. Die Betätigung von „NOTAUS“ 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*) 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, S3 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!

Skizzieren Sie die der Aufgabe 2 entsprechende Schaltung, bzw. drucken Sie diese aus.

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.

(Lösung auf Extrablatt!)

Aufgabe 4:

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

Welche sind dieses?

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 (*S2*) durch den *START*-Taster (*S1*) eingeschaltet werden. Die Betätigung von „*NOTAUS*“ oder dem „*STOP*“-Taster (*S4*) schaltet alle Aktoren aus.

Skizzieren Sie die der Aufgabe 4 entsprechenden Schaltung.

3.3.3 Abwassertank

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

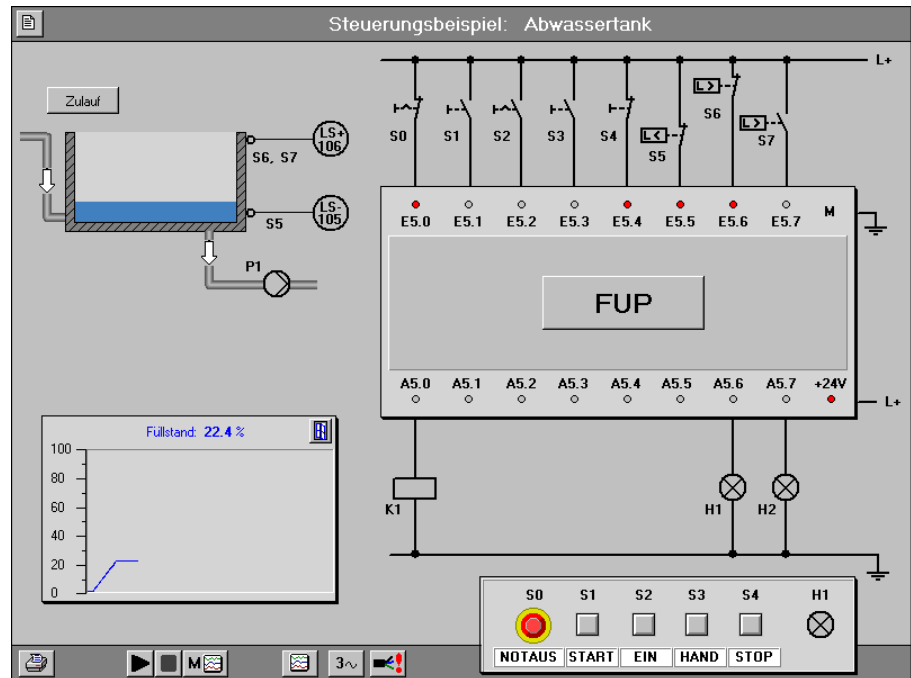


Bild 4: Anlagenskizze und Beschaltung der Ein- und Ausgänge

1. Aufgabe: Die Steuerung der Pumpe *P1* soll untersucht werden. (Der Zulauf von Abwasser kann über die Schaltfläche „Zulauf“ ein- und ausgeschaltet werden.)

- Ordne durch Ankreuzen in der nebenstehenden Tabelle die Schalter, bzw. Sensoren den entsprechenden Bezeichnungen (Öffner / Schliesser) zu.
- Welchen Zustand müssen die Schalter, bzw. Sensoren aufweisen, um die Pumpe *P1* einzuschalten?
- Wie kann in der vorgegebenen Steuerungschaltung das Abpumpen beendet werden?

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

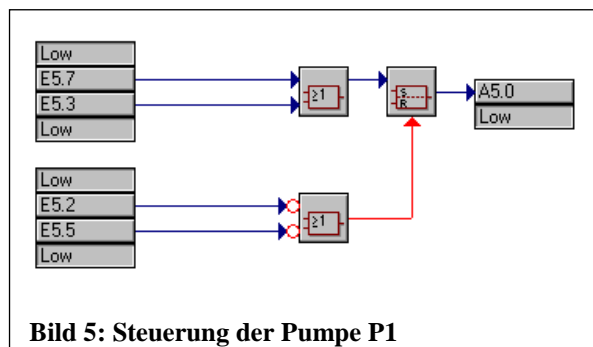


Bild 5: Steuerung der Pumpe *P1*

2.Aufgabe: Verhalten der Steuerung bei Sensorfehlern:

- a) Der obere Füllstandssensor „LS+ 106“ hat zwei Schaltkontakte (S6 und S7). In der 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??

.....

.....

- b) Kann die Steuerschaltung sicherer werden, wenn im Sensor LS+ anstelle des Schließers (S7) ein Öffner (S6) benutzt wird?
Welche Änderungen an der Steuerung müssen vorgenommen werden, wenn der Öffnerkontakt S6 benutzt werden soll?

.....

.....

3.Aufgabe: Erweiterungen / Änderungen

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

L_{min} : 10%

L_{max} : 90%

- a) Die Pumpe *PI* soll jederzeit durch den STOP-Taster (S4) oder durch NOT-AUS (S0) ausgeschaltet werden können. Verändern Sie die Steuerschaltung entsprechend.
- b) Ändern Sie die Schaltung so, dass die Pumpe *PI* nach Erreichen von L_{min} noch 5 Sekunden weiterläuft.
- c) 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.
- d) 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.
- e) Die Pumpe *PI* soll nur eingeschaltet werden können, wenn zuvor bei eingeschaltetem Hauptschalter (S2) der START-Taster (S1) betätigt wurde.
(*Wiederanlaufschutz nach Spannungsausfall*)

Skizzieren Sie die veränderte Steuerschaltung: (*oder Ausdrucken*)

3.3.4 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.

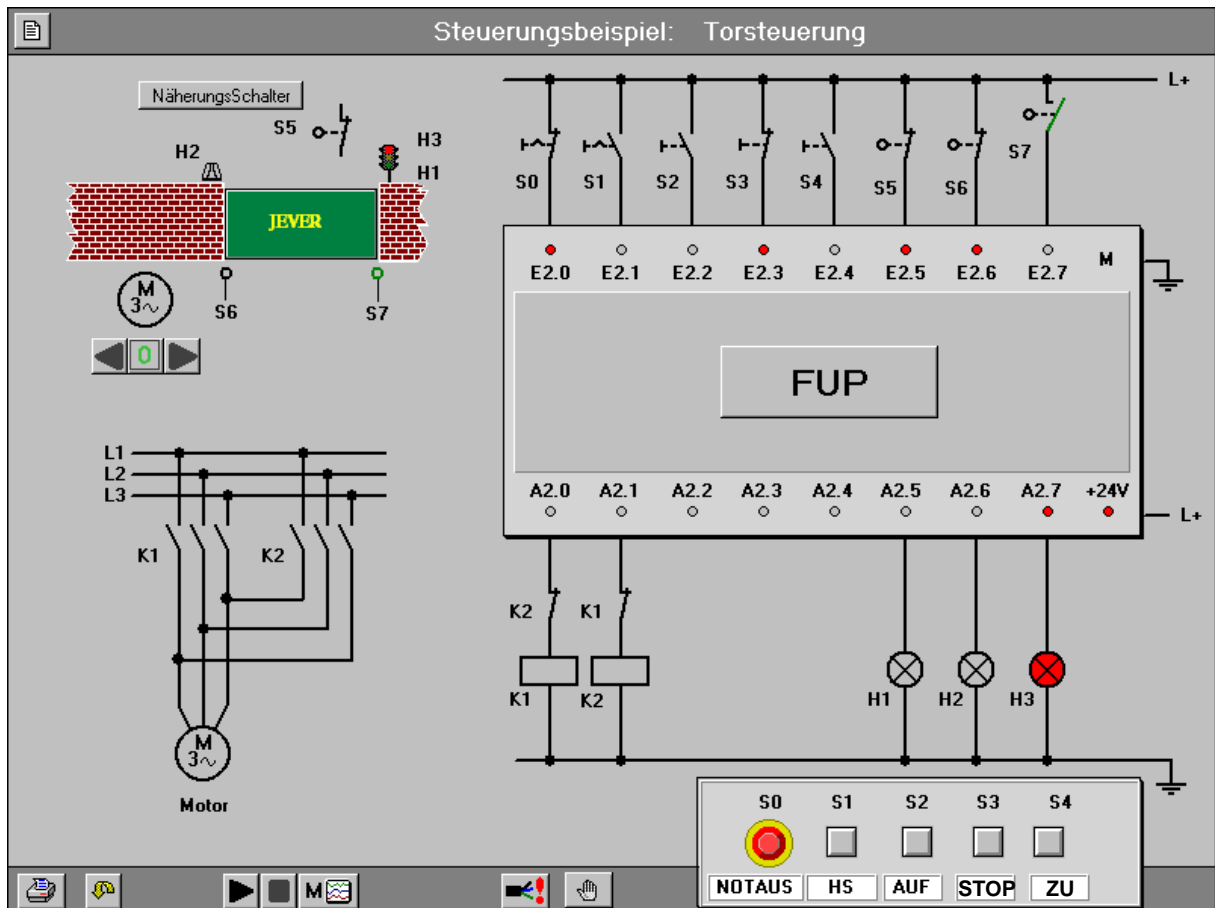


Bild 6: Anlagenbild, Motorschaltung und Belegung der Ein- und Ausgänge

Anlagenbeschreibung:

Die Torsteuerung soll von der Pflanzanlage 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.

Das Schütz **K1** schaltet den Motor auf Linkslauf, wodurch das Tor geöffnet wird. 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**“ betätigt werden.

Aufgabe 1:

Entwickeln Sie die Schaltung für die Steuerung der Motorschütze

(Benutzen Sie ausschließlich die Ein- und Ausgangssignale (E2.0, E2.1, usw.) der Steuerung.)

Aufgabe 2:

- a) Wie reagiert die Schaltung im Betrieb, wenn die Verbindung zu S6 durch einen Leitungsfehler unterbrochen ist?

.....

.....

- b) Welche Folge hätte ein Leitungsbruch an S3?

.....

.....

- c) 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 I-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:

(Kennzeichnen Sie die Veränderungen z.B. farblich in der bisherigen Schaltung)

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

3.3.5 Filterspülung

Einführung:

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.) Durch die Steuerung kann jetzt ein Reinigungszyklus für das Sandbettfilter gestartet werden:

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. Da sich jetzt sehr viel Luft (und gelöster Schmutz) im Filter befindet, muß nach dem Schließen des Druckluftventils (Y4) der Spülvorgang ausgelöst werden. Über Y5 strömt Spülwasser durch das Sandbett und schwemmt Luft und Schlamm über Y3 aus dem Filter. Nach der vollständigen Reinigung wird der Reinigungszyklus beendet und der Normalbetrieb wieder aufgenommen.

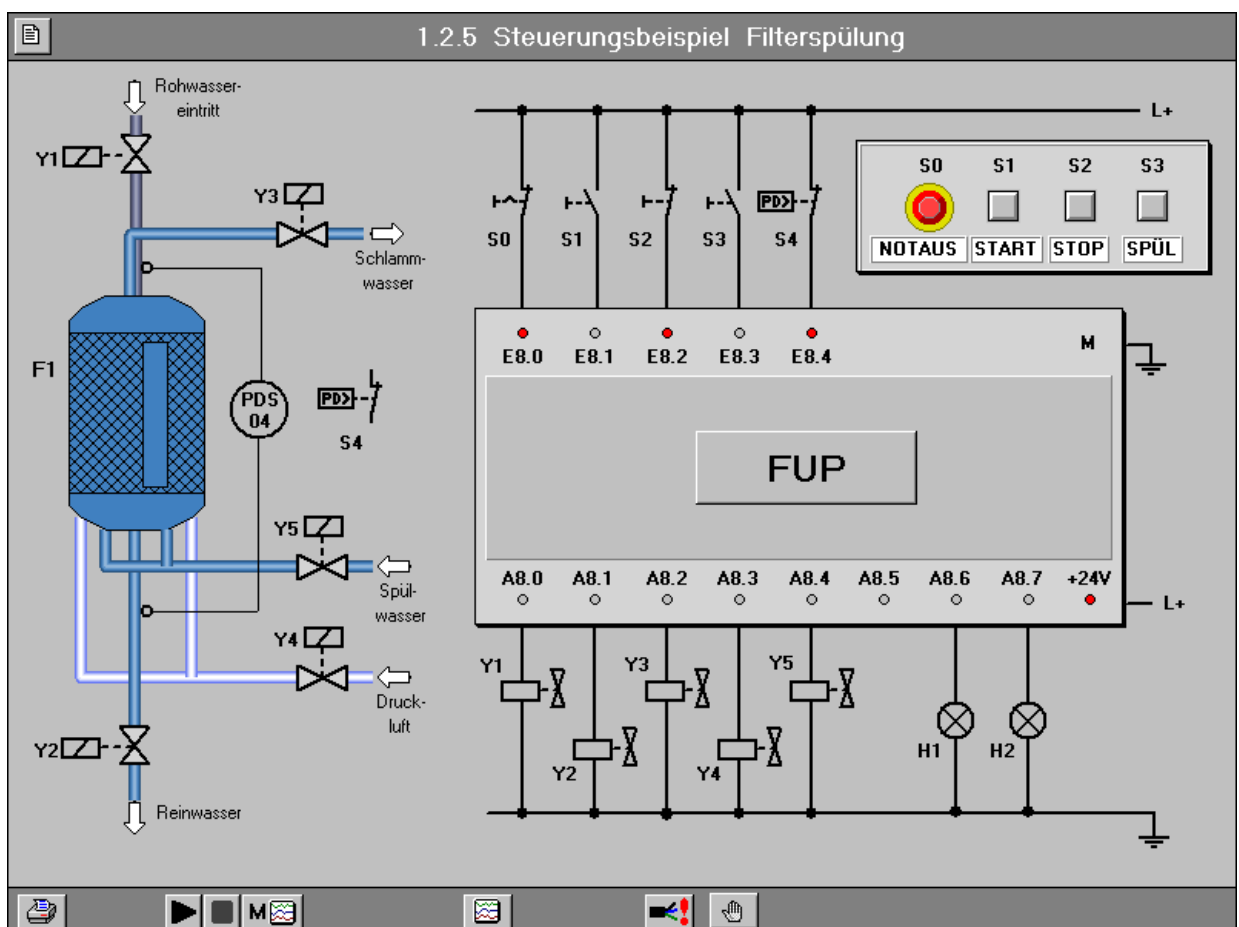


Bild 7: RI-Fließbild und Beschriftung der Ein- und Ausgänge

1. Aufgabe: 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).

2. Aufgabe: 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 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, Leuchtmelder H2 den Reinigungszyklus an.

Skizzieren Sie die der Aufgabe 2 entsprechenden Schaltung

3.3.6 Mahlwerk und Förderband

Beschreibung der Anlage:

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.

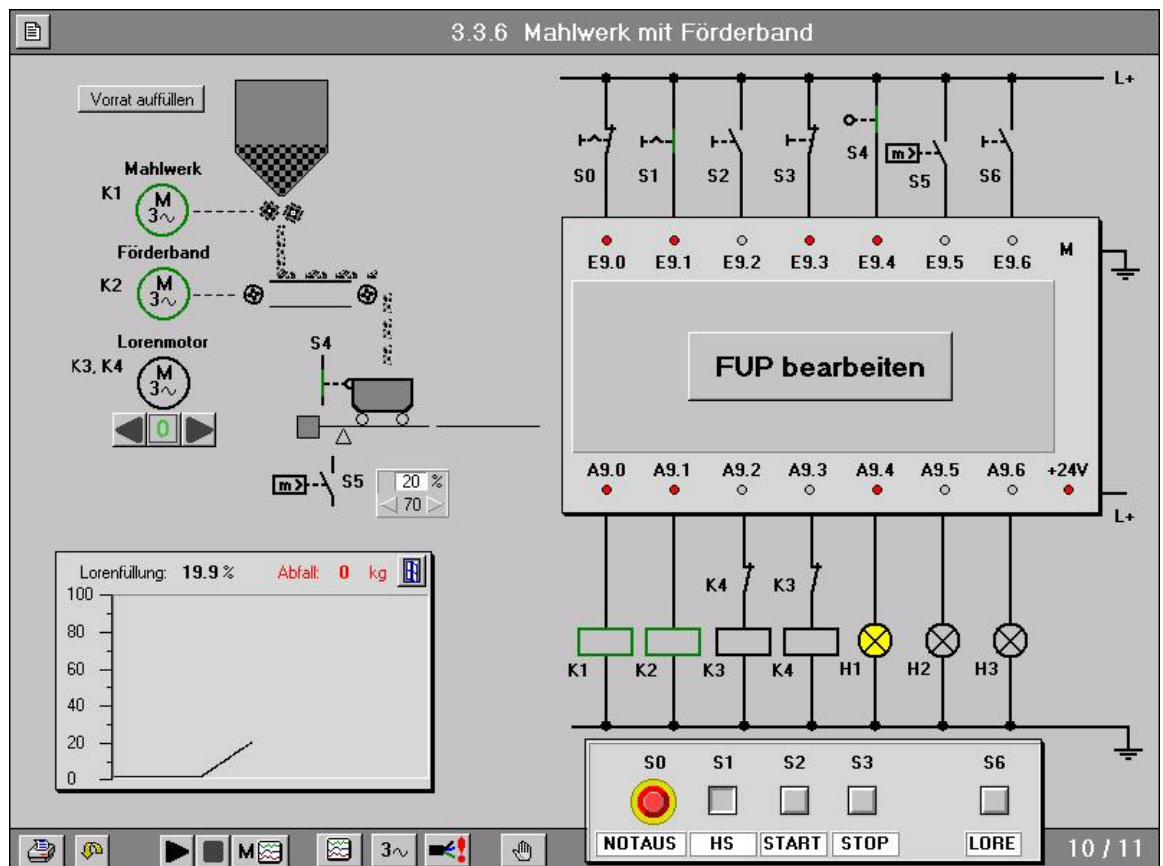


Bild 8: Anlage mit Steuerung

Hinweise zur Simulation (im Handbetrieb):

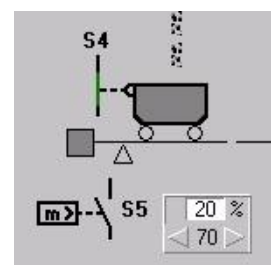
Die Funktion der Anlage kann zunächst im Handbetrieb erprobt werden.



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 Schaltspunkt 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.



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

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

Zeit	sec
t_2	
t_3	
t_4	

2.Aufgabe: 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

3.3.7 Mischkessel

Beschreibung der Anlage:

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.

Hinweise zur Simulation:

Die Funktion der Anlage kann zunächst im Handbetrieb erprobt werden.

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

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

Zur Beobachtung einiger Prozessdaten kann ein Diagramm geöffnet werden.

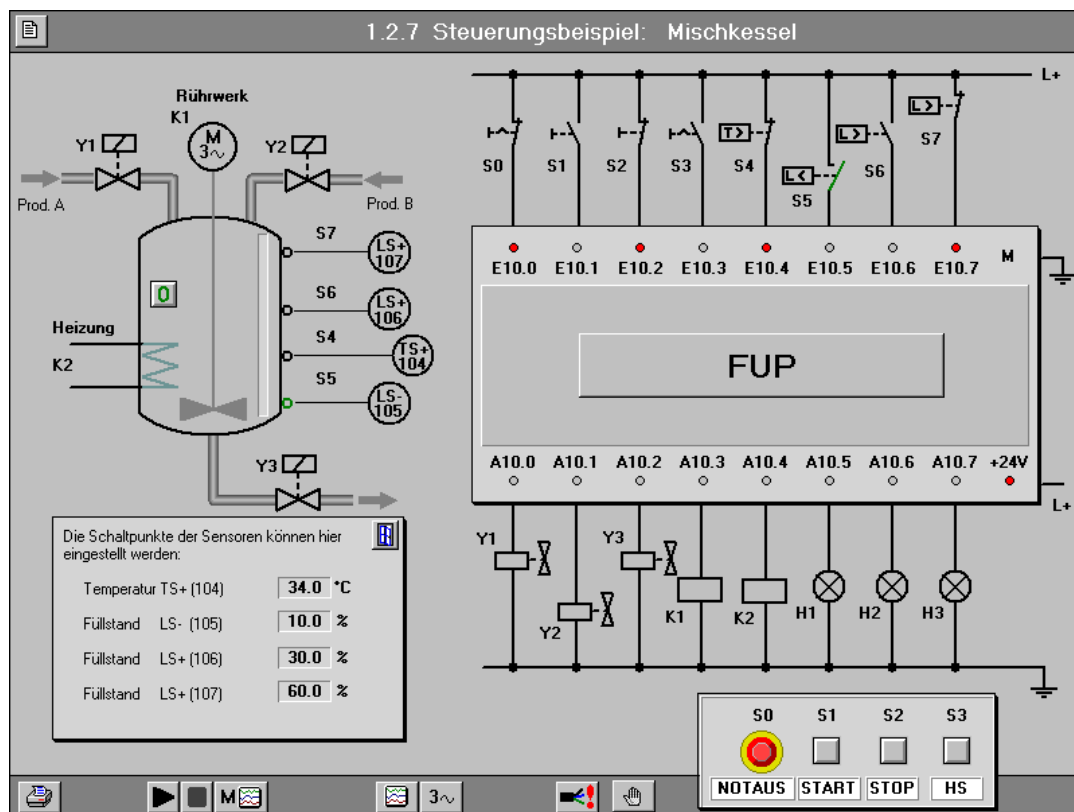
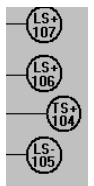


Bild 9: Mischkessel mit Steuerung

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

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

Durchfluss Q in l/s	Y1	Y2	Y3

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

Heizzeit t in sec	Rührwerk	
	AUS	EIN

2.Aufgabe: Der Mischkesselanlage kann mit der dargestellten Steuerung automatisiert werden. Schalten Sie hierzu den Handbetrieb aus. Mischkessel und Schaltelemente müssen sich in der **Grundstellung** befinden.

- d) Ordne durch Ankreuzen in der nebenstehenden Tabelle die Schalter, bzw. Sensoren den entsprechenden Bezeichnungen (*Öffner / Schliesser*) zu.
- e) 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				

3.Aufgabe: 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. Dieser mittlere Füllstandssensor (S6) beendet beim Eintauchen in die Flüssigkeit den Füllvorgang. Nach erneutem Betätigen des START-Tasters wird Produkt B bis zum oberen Füllstandssensor (S7) eingefüllt. Während dieser Füllzeit soll ebenfalls das Rührwerk eingeschaltet sein.

Die Heizung wird zusammen mit dem Rührwerk durch erneutes Betätigen von START eingeschaltet. Der auf 60°C eingestellte Schalterpunkt des Temperatursensors (S4) begrenzt das Aufheizen.

Als letzter Schritt erfolgt die Entleerung des Mischkessels. Unterhalb des unteren Füllstandssensors (S5) darf das Rührwerk nicht eingeschaltet sein! Die vollständige Entleerung des Kessels soll timergesteuert sichergestellt werden.

Drucken Sie zur Bewertung der Lösung aus:

- Messungsdarstellung des gesamten Ablaufs,
- Blockstruktur (FUP) der Steuerschaltung.

4.Aufgabe: Ablaufsteuerung (Aufgabenstellung folgt ...)

... wird ergänzt, überarbeitet und erweitert!

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

Bitte E-Mail an: info@schoop.de

(Falls die jeweils überarbeitete Fassung dieser Unterlagen als E-Mail-Anhang (pdf-Format) gewünscht wird, bitte ich um Nachricht.)

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).

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
www.schoop.de**