

# **Prüfungsvorbereitung**

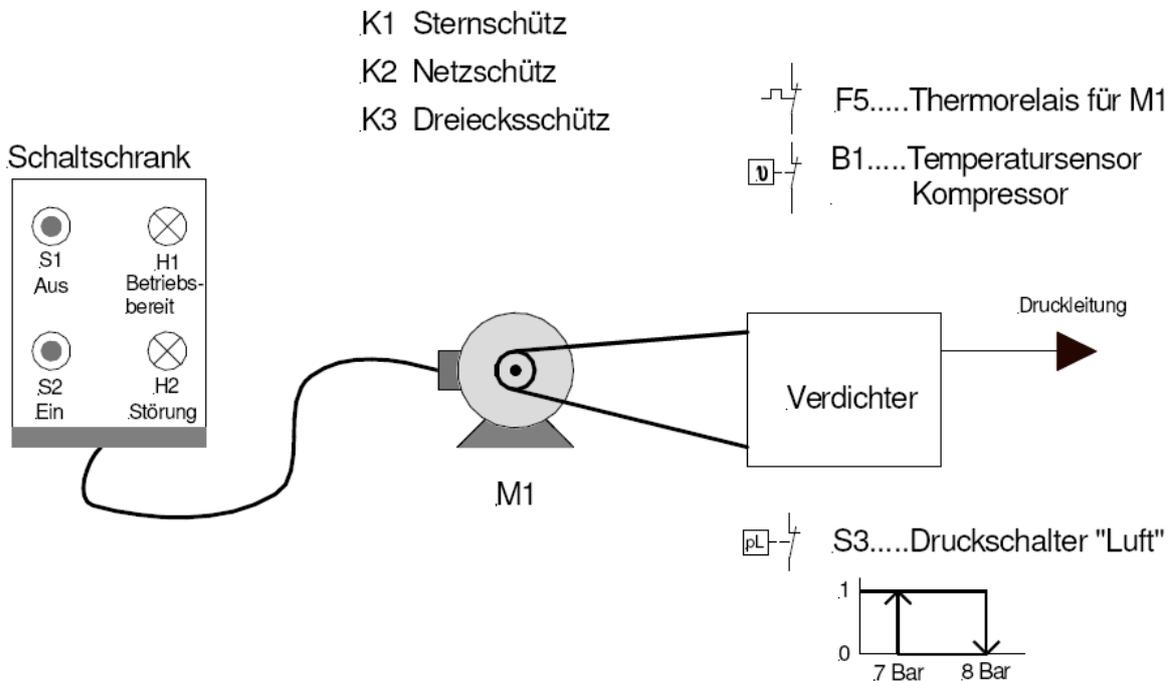
**SPS-Steuerungen**

Lösungsansätze

von

Harald Gorbach

## SPS 1 (G 2008)

**Kompressoranlage****1. Technologieschema****2. Funktionsbeschreibung**

Bei Betätigung des Eintasters S2 schaltet die Betriebsbereitschaft ein und wird über die Meldelampe H1 angezeigt.

Über den Druckschalter S3 wird der Kompressormotor M1 über die automatische Stern/Dreieck Schaltung ein- und ausgeschaltet.

Der Druckschalter schließt bei  $\leq 7$  bar und öffnet bei  $\Rightarrow 8$  bar.

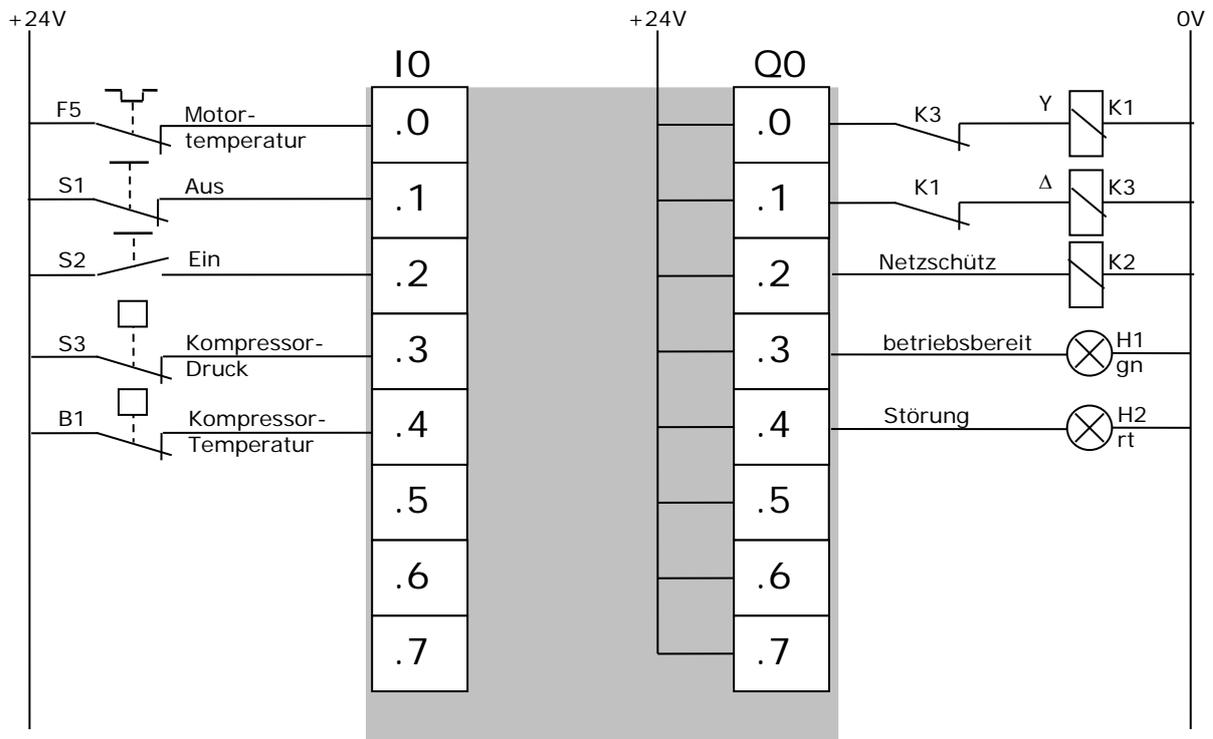
Die Umschaltzeit von Stern- auf Dreieckschaltung beträgt 5 Sekunden.

Die Überwachungsgeräte B1 und F5 schalten bei Auslösung sowohl den Motor M1 als auch die Betriebsbereitschaft aus.

Diese Störung wird über die Meldelampe H2 angezeigt.

Nach Behebung der Störung kann die Anlage über den Eintaster S2 wieder gestartet werden.

### 3. Verdrahtungsplan



### 4. Lösungsvorschlag

S2 – Eintaster  
H1 Meldeleuchte

Betriebsbereitschaft „**SETZEN**“  
„Betriebsbereit“ Ein

Kompressor

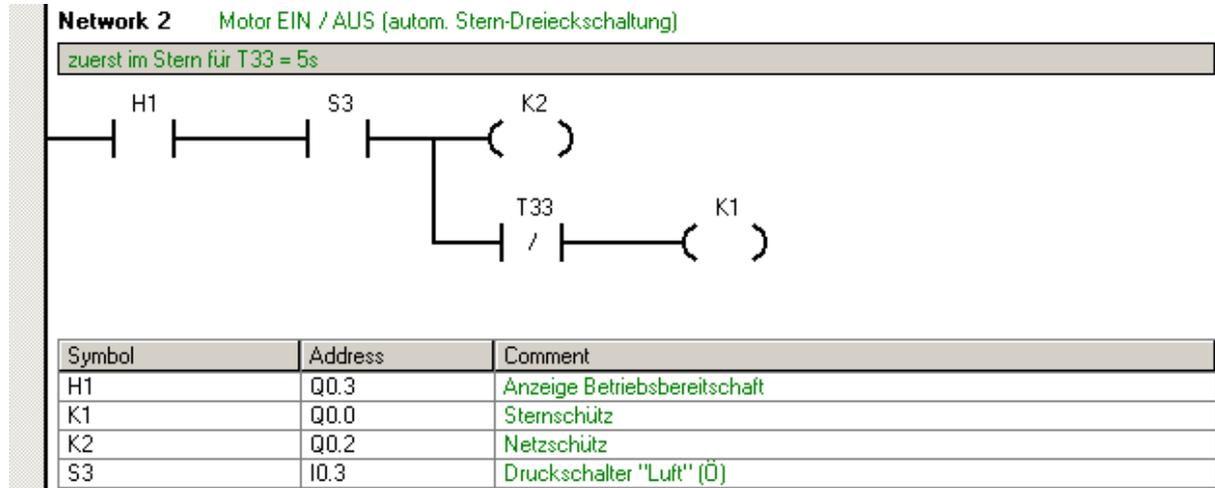
Network 1 Betriebsbereitschaft

"SETZEN"

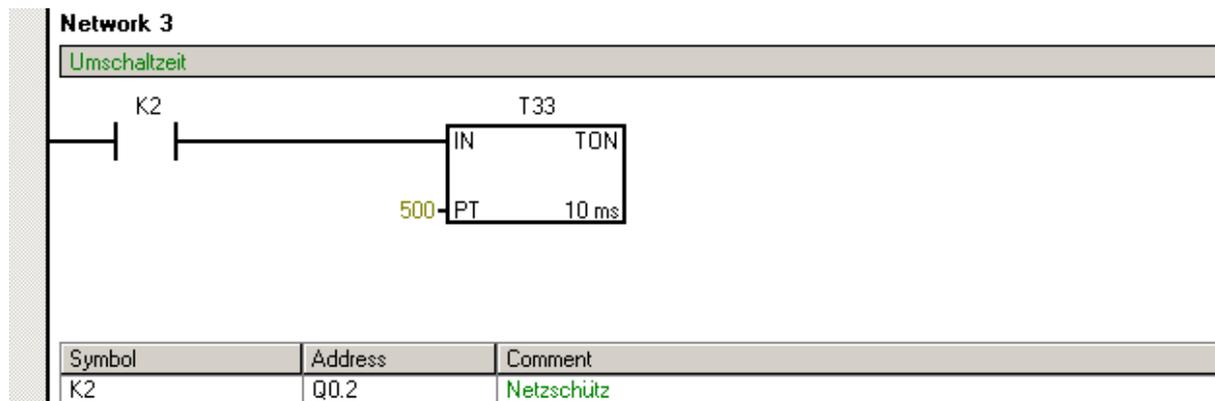
Symbol	Address	Comment
H1	Q0.3	Anzeige Betriebsbereitschaft
S2	I0.2	Ein

S3 – Druckschalter „Luft“ Ein/Aus  
 Ein bei  $\leq 7$  Bar  
 Aus bei  $\geq 8$  Bar

**Ein- und Ausschaltung** Motor M1  
 über autom. Stern – Dreieck - Anlauf

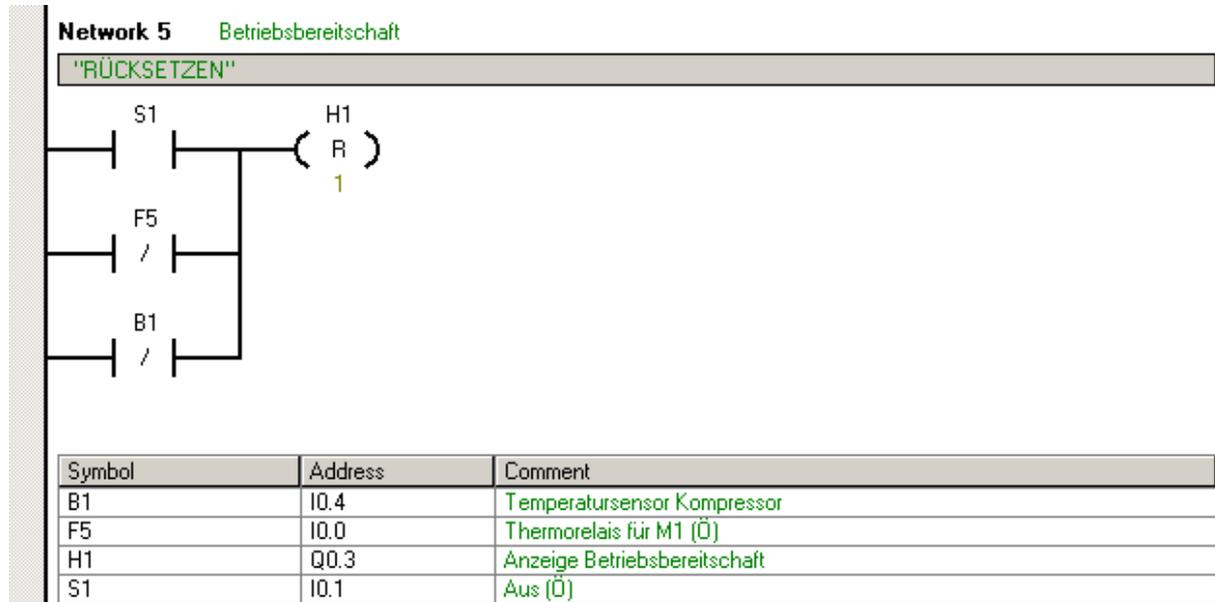


Umschaltzeit beträgt 5 Sekunden



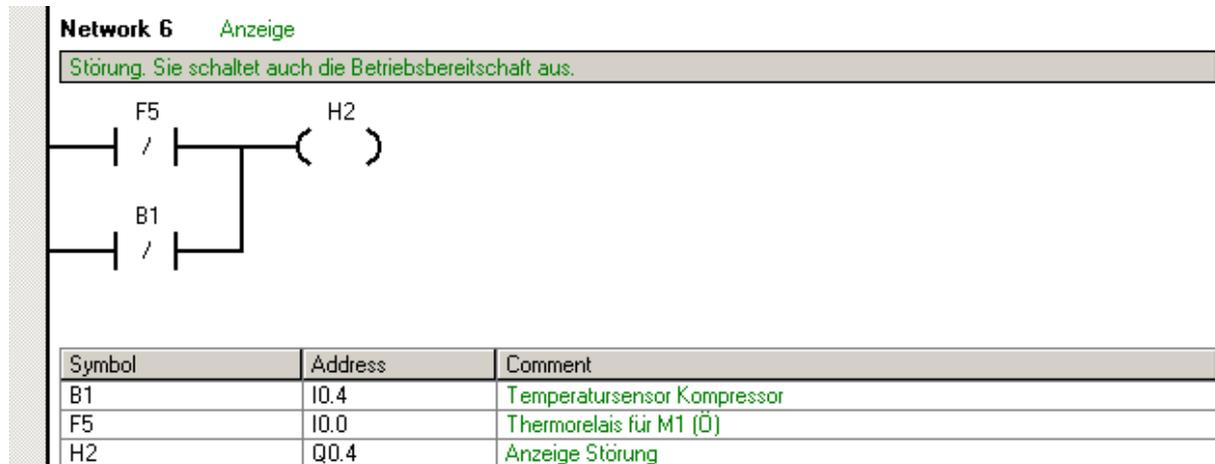
S1 – Taster „Aus“  
 F5 – Thermorelais-Auslösung  
 B1 – Temperaturfühler Kompressor

Abschaltung Motor M1  
 Betriebsbereitschaft „RÜCKSETZEN“  
 H1 Meldeleuchte „Betriebsbereit“ Aus



F5 – Thermorelais-Auslösung  
 B1 – Temperaturfühler Kompressor

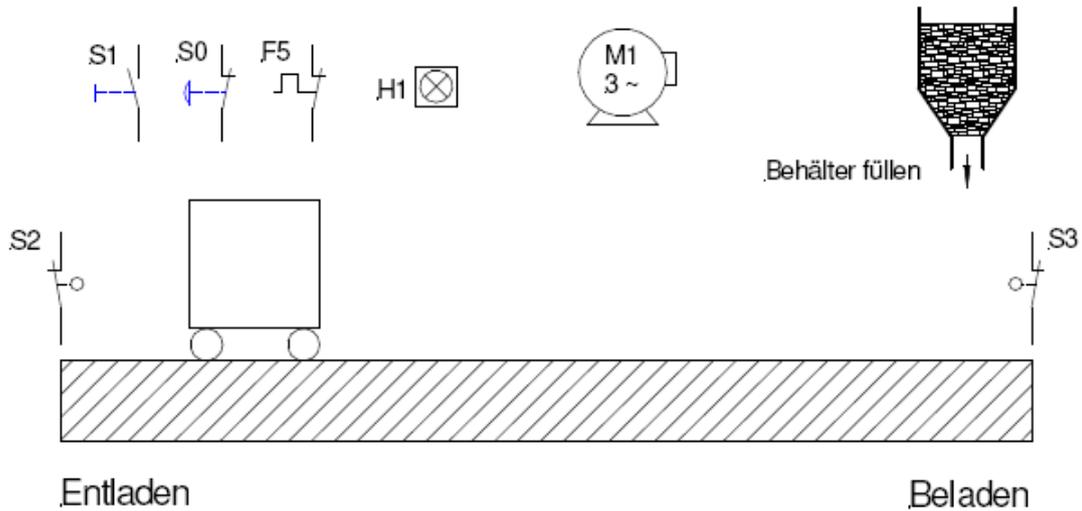
H2 Meldeleuchte „Störung“



SPS 2 (G 2008)

## Transportwagen

### 1. Technologieschema



### 2. Funktionsbeschreibung

Bei Betätigung des S1 Tasters wird der Transportwagen gestartet.

Er läuft zur Beladung von Punkt A nach Punkt B.

Bei Erreichen des Endschalters S3 bleibt der Transportwagen zum Beladen 7 Sekunden lang stehen und fährt dann wieder automatisch zum Entladen von Punkt B nach Punkt A zurück und wird durch S2 gestoppt.

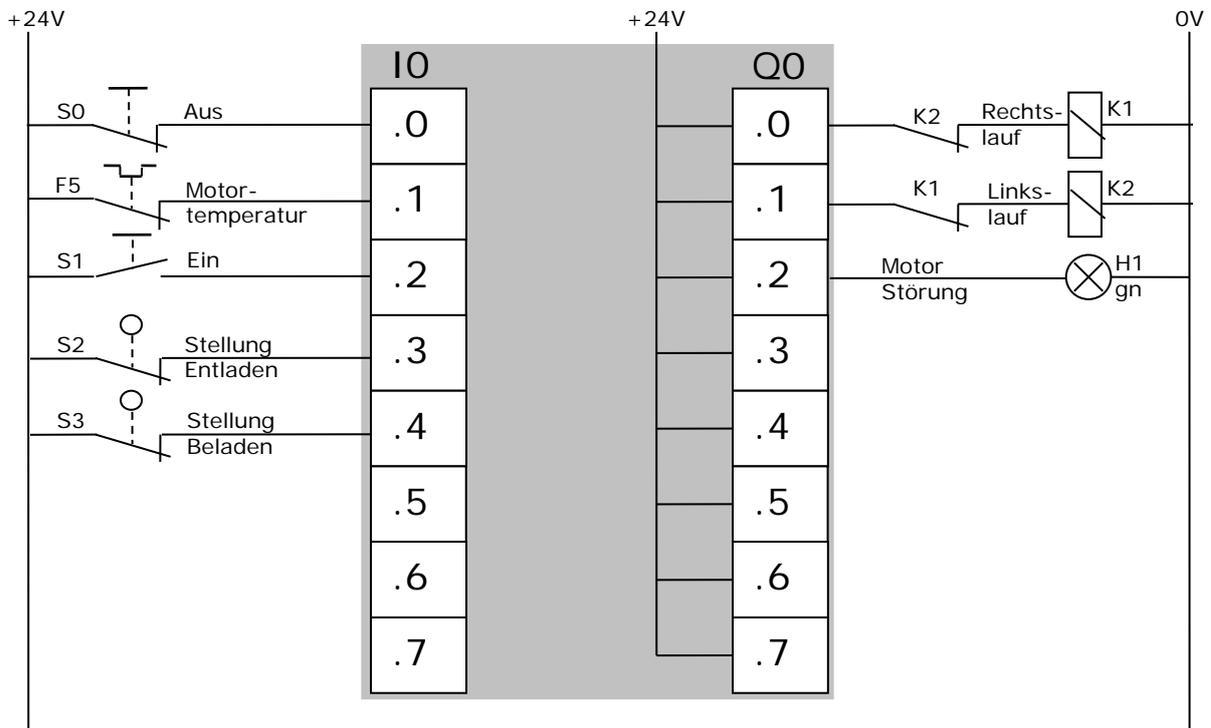
Der Vorgang kann mit S1 von neuem gestartet werden.

Mit dem Not-Aus-Taster S0 kann die Anlage im Notfall gestoppt werden.

Bei Auslösung des Thermorelais F5 leuchtet die Lampe H1 und der Transportwagen bleibt stehen.

Nach Behebung der beiden Störungen kann der Transportwagen (Motor M1 – Linkslauf) mit dem Taster S1 in Grundstellung gebracht werden.

### 3. Verdrahtung



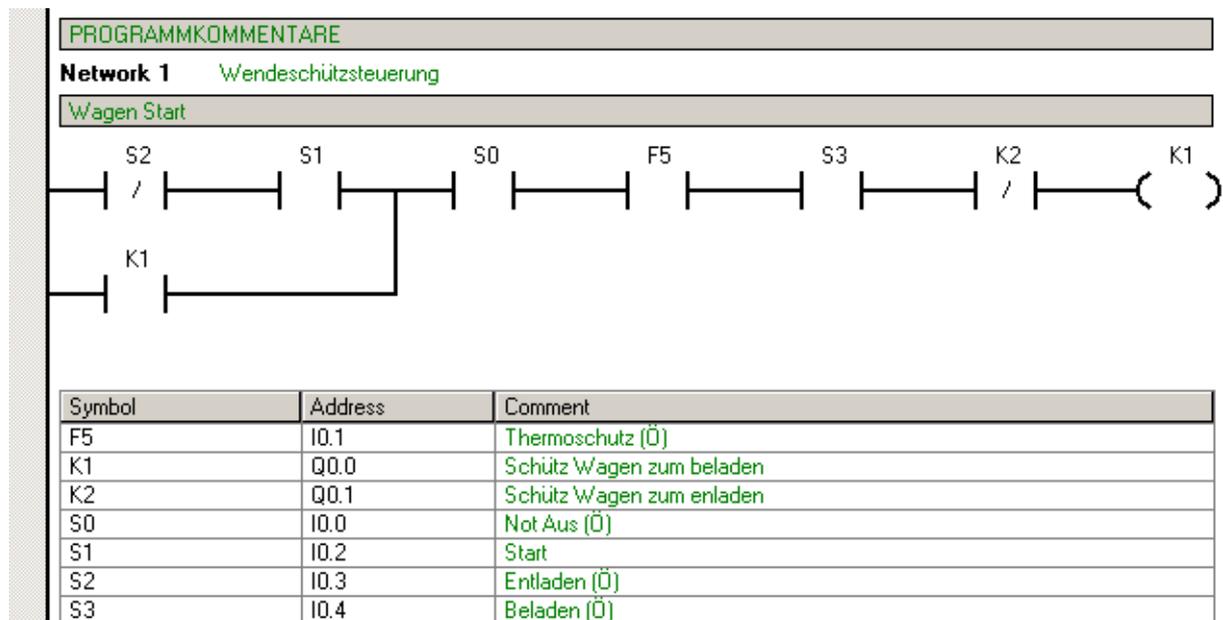
### 4. Lösungsvorschlag

S1 - Taster – Ein und  
S2 - Endschalter betätigt

M1 – Motor Rechtslauf –  
Richtung „Beladung“

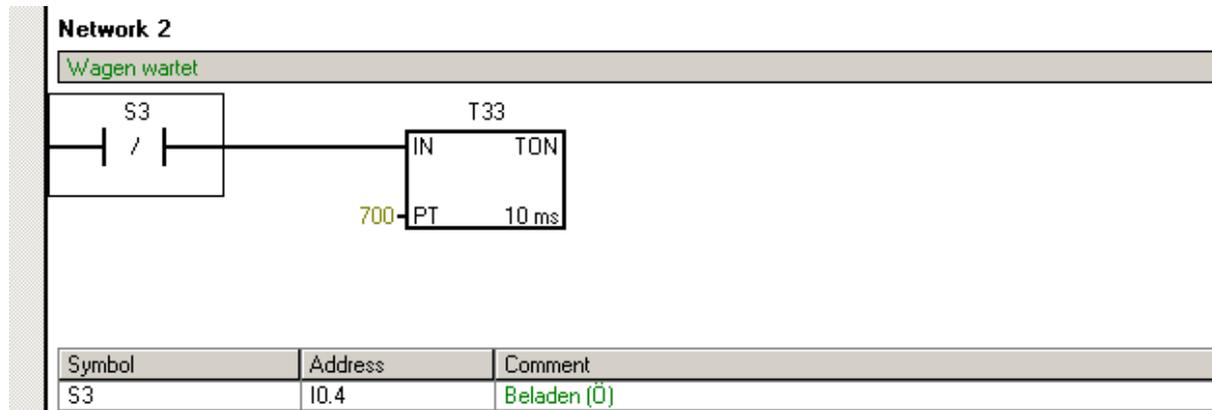
S0 - Not – Aus **betätigt**  
F5 – Thermorelais-**Auslösung**

M1 Motor wird abgeschaltet  
M1 Motor wird abgeschaltet



S3 - Endschalter betätigt

Wartezeit (7sec) in Stellung „Beladung“ –



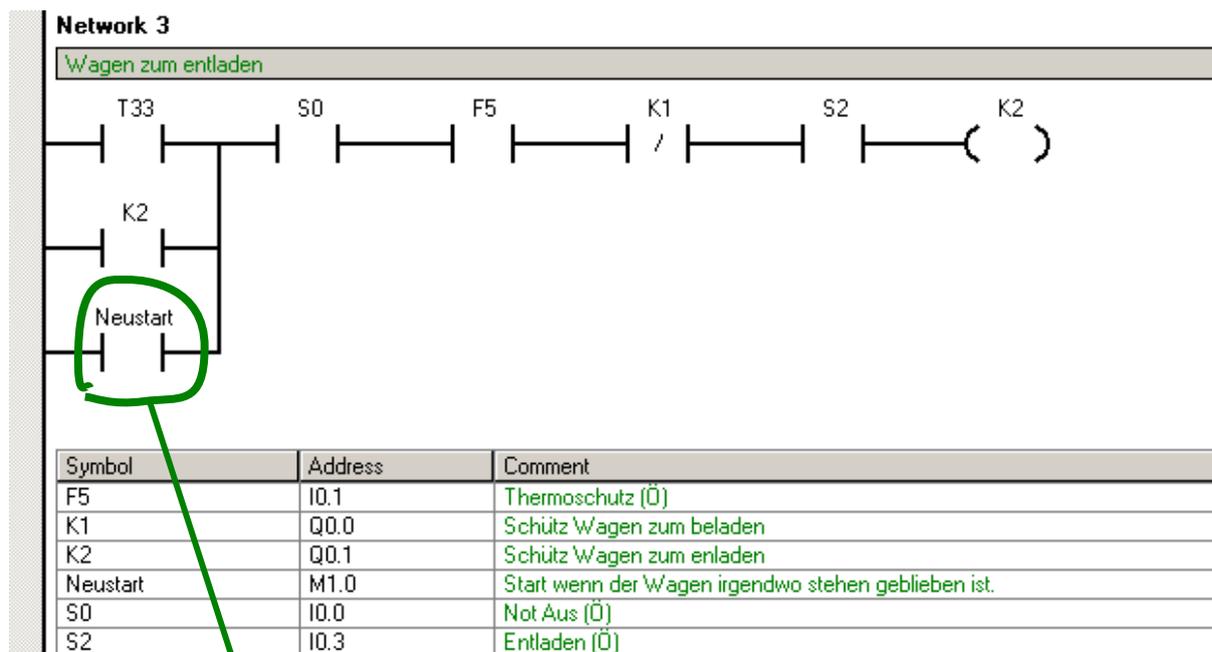
Linkslauf in Richtung „Entladung“

S0 - Not – Aus betätigt

M1 Motor wird abgeschaltet

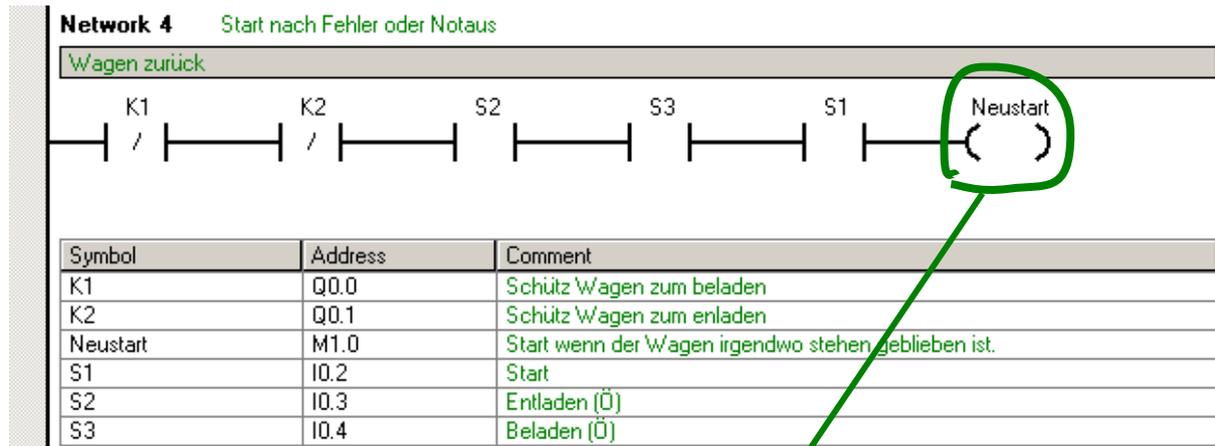
F5 – Thermorelais-Auslösung

M1 Motor wird abgeschaltet



Der Vorteil der symb. Programmierung ist ja, dass man „sprechende“ Namen geben kann. So wird aus einem Merker die Funktion Neustart.

Mit diesem (Merker-)Trick kann die Starttaste auch für den „Neustart“ in dieser Version verwendet werden. Der Wagen fährt dann zurück und nicht vor!



Der Merker „Neustart“ wird aus einer reinen Verknüpfung gebildet.

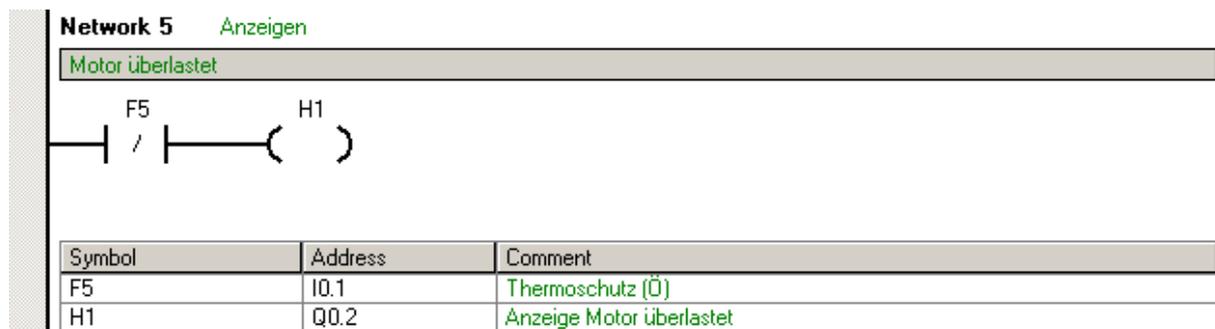
Solche Lösungen sind sehr anfällig für eine „Signalüberschneidung“.

Wenn die Endschalter ordnungsgemäß arbeiten und deren Funktion nicht mutwillig verändert wird, ist die vorgeschlagene Programmversion ausreichend.

Man beachte aber, dass die Lösungen lediglich prüfungsgerecht nicht aber unbedingt praxistauglich sind.

**Störungsmeldung:**

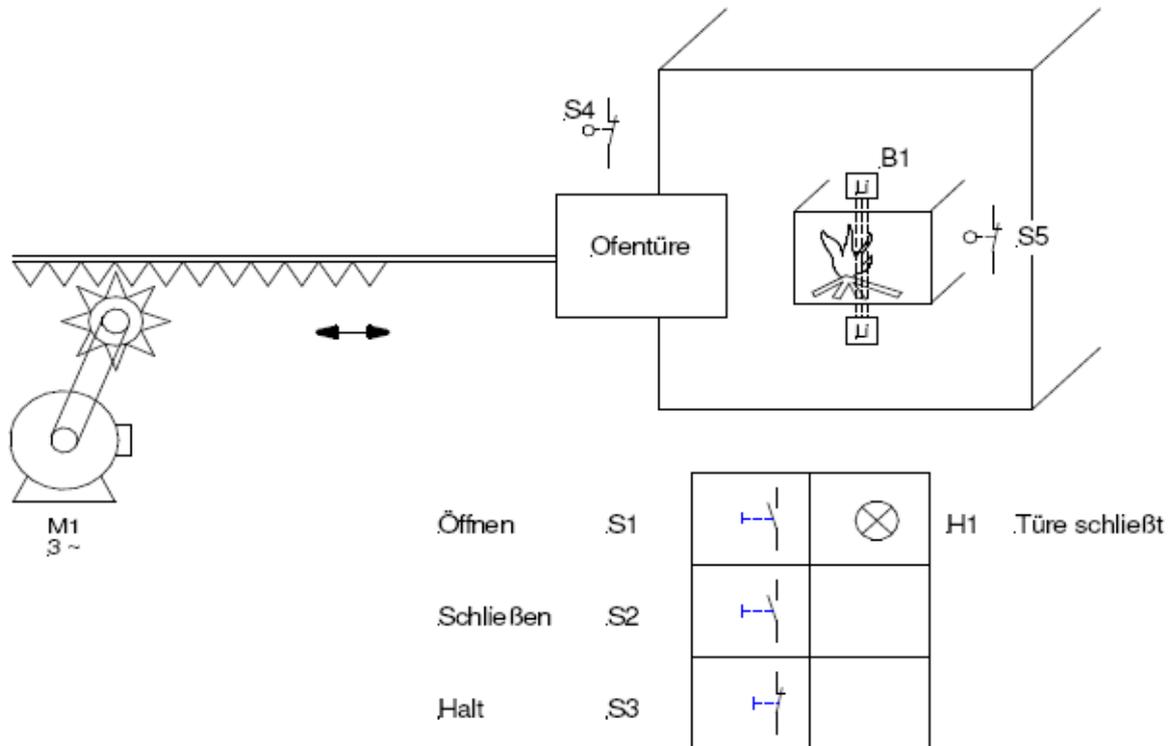
F5 – Thermorelais-Auslösung H1 Meldeleuchte „Thermorelais-Auslösung“



SPS 3 (G 2008)

## Ofentürsteuerung

### 1. Technologieschema



### 2. Funktionsbeschreibung

Eine Ofentüre wird mit einem Kettenantrieb gesteuert. In der Grundstellung ist die Ofentüre geschlossen.

Durch Betätigen des Tasters S1 wird das Öffnen gestartet.

Wird der Endschalter S4 betätigt, so ist die Türe in der Endposition, der Kettenantrieb wird abgeschaltet.

Die Ofentüre wird automatisch nach sechs Sekunden geschlossen. Sie kann vorher durch Drücken des Tasters S2 von Hand geschlossen werden.

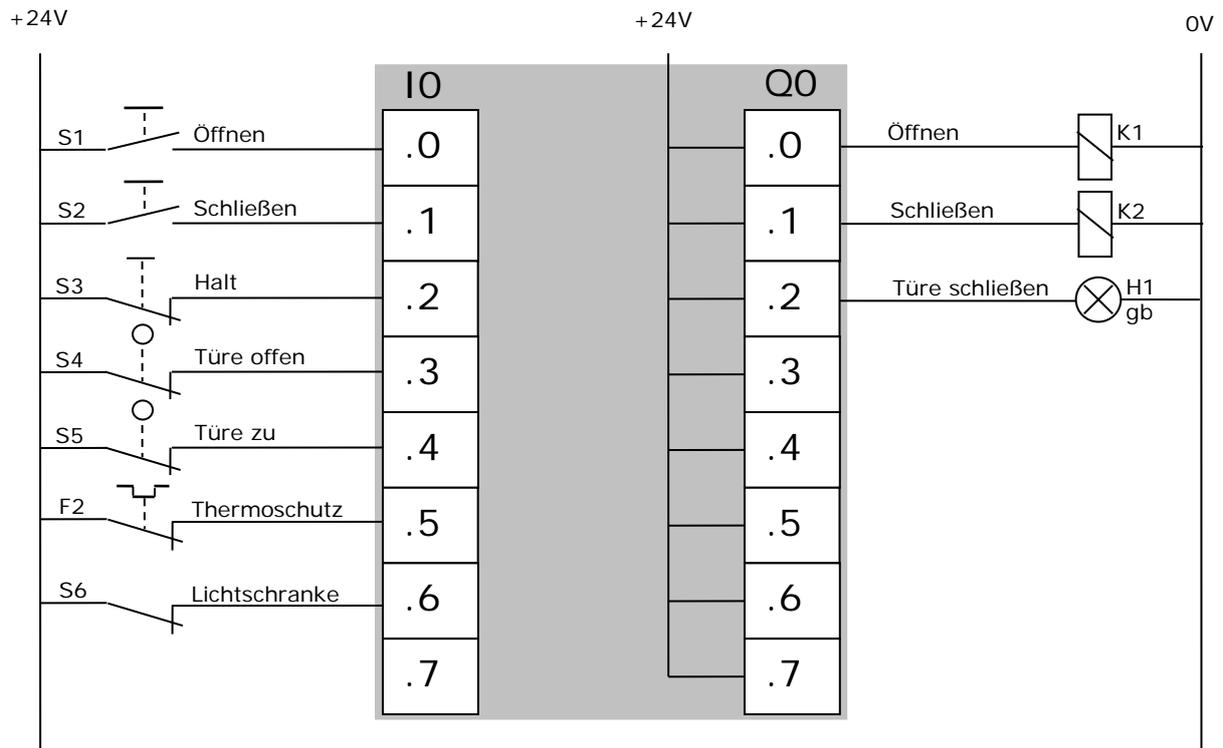
Sie fährt so lange zu, bis der Endschalter S5 anspricht.

Während die Türe schließt, soll die Signallampe H1 leuchten.

Wird die Lichtschranke B1 unterbrochen, stoppt die Türe sofort. Sie fährt weiter, wenn die Lichtschranke unbetätigt ist.

Nach einem HALT muss die Türe wieder durch Drücken auf die Taste S1 oder S2 in Bewegung gesetzt werden.

### 3. Verdrahtung



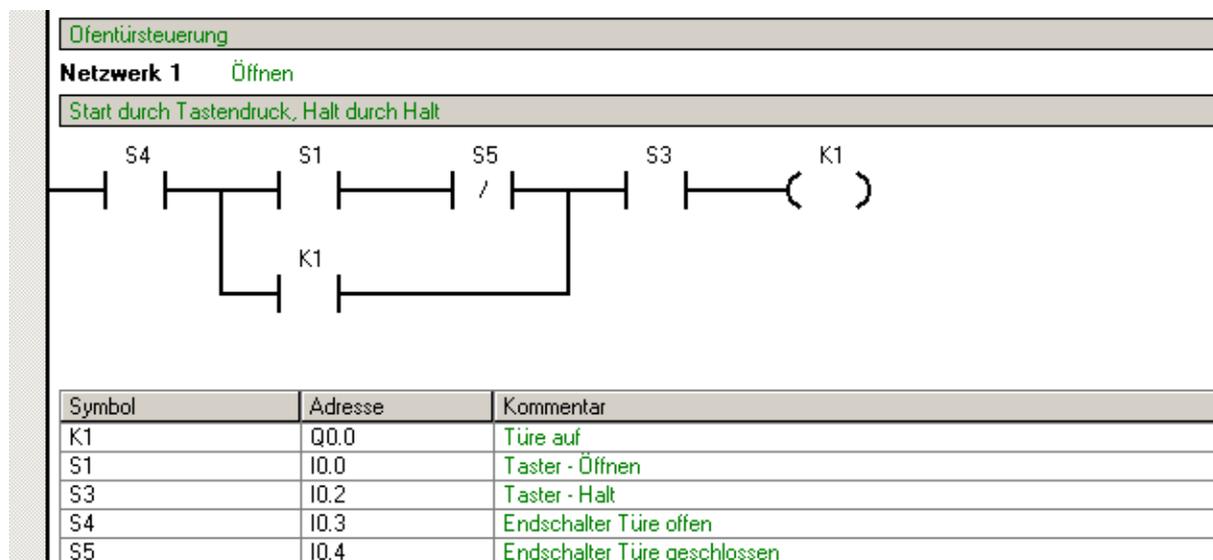
### 4. Lösungsvorschlag

**S1** Taster – Öffnen

M1 – Motor Rechtslauf  
Richtung **Öfentüre öffnen**  
bis Endschalter S4 anspricht

**S3** Taster – Halt

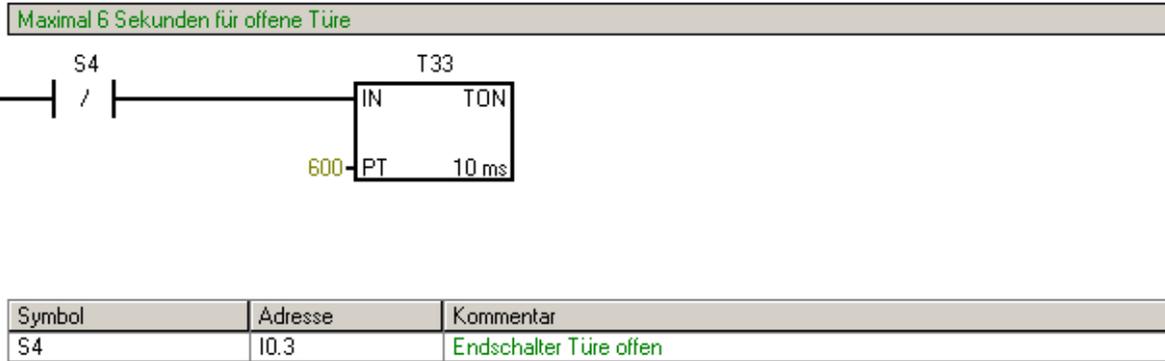
M1 – Motor in beiden  
Richtungen stoppen bis  
neu gestartet wird



**S2** Taster – Schließen

M1 – Motor Linkslauf

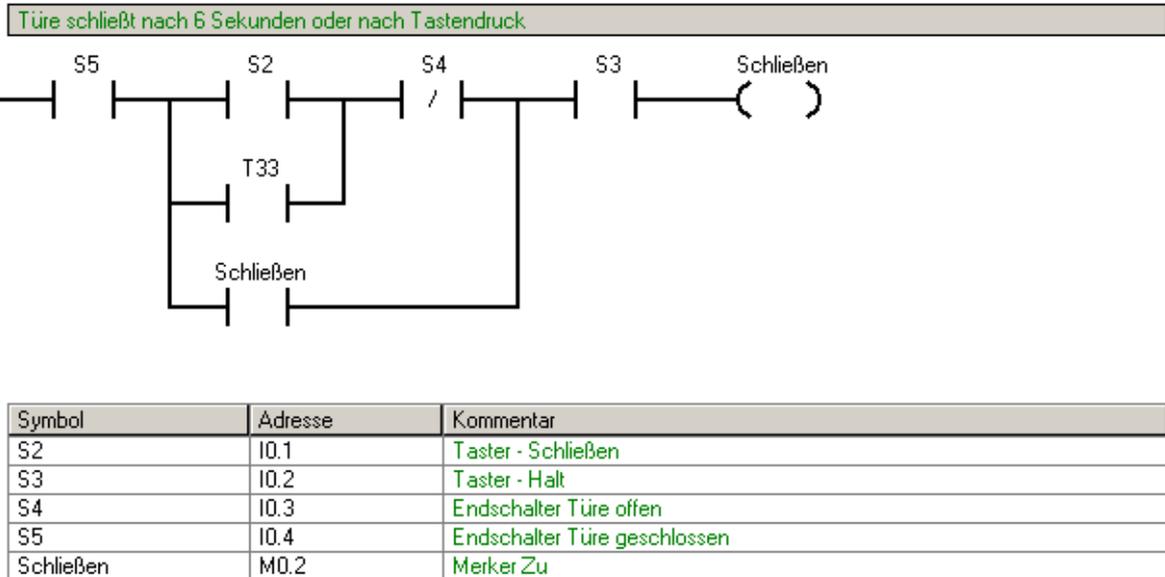
**Netzwerk 2** Verzögerung



Timer – nach 6 Sekunden automatisch schließen

Richtung **Ofentüre schließen** bis Endschalter S5 anspricht

**Netzwerk 3** Schließen

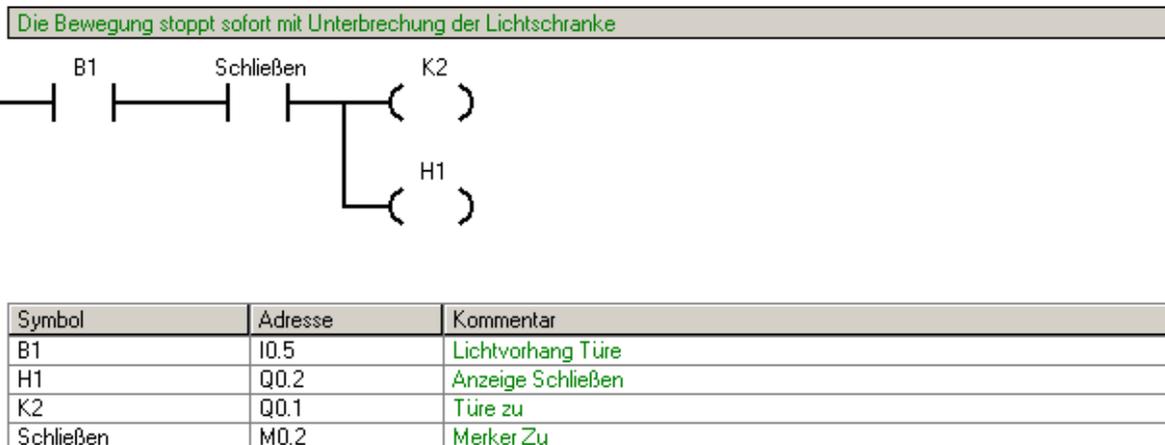


H1 – Anzeige „Schließen“

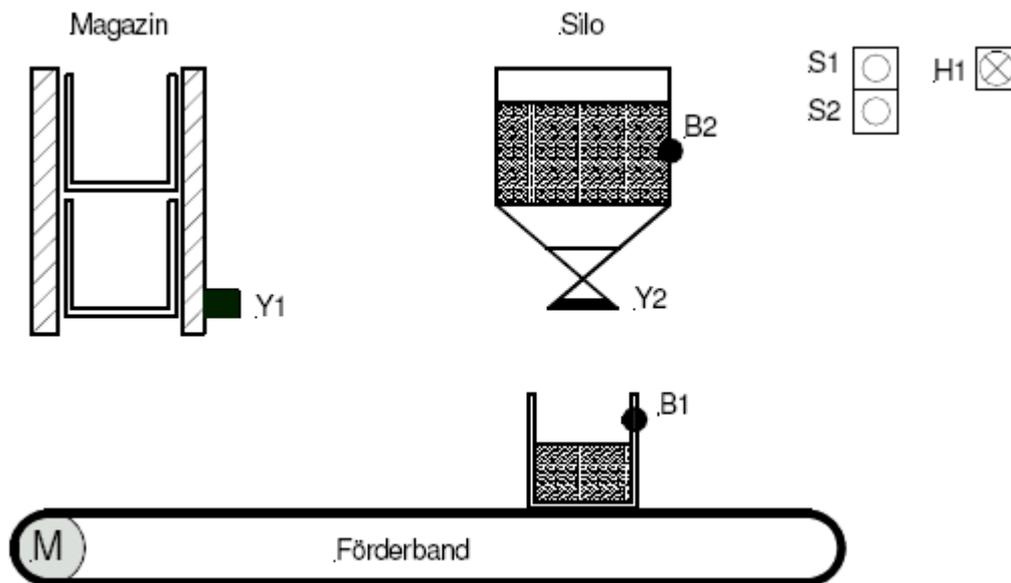
**B1** – Lichtschranke unterbrochen

M1 – Motor in Richtung „Schließen“ stoppen bis Lichtschranke unbetätigt ist

**Netzwerk 5** Türe zu mit Schutzgitterfunktion



SPS 4 (G 2008)

**Abfüllanlage****1. Technologieschema****2. Funktionsbeschreibung mit Programmlösungsvorgabe**

Wird der Taster S1 „Start“ kurz betätigt, dann wird ein Behälter aus dem Magazin über eine Magnetspule Y1 freigegeben.

Erreicht der Behälter die Stellung „Füllen“ beim Sensor B1, dann wird die Magnetspule Y1 spannungslos und das Förderband stoppt. Weiters wird der Behälter mit Material aus dem Silo zeitgeführt über eine Magnetspule Y2 gefüllt.

Die Zeitdauer der Füllung beträgt 10 Sekunden.

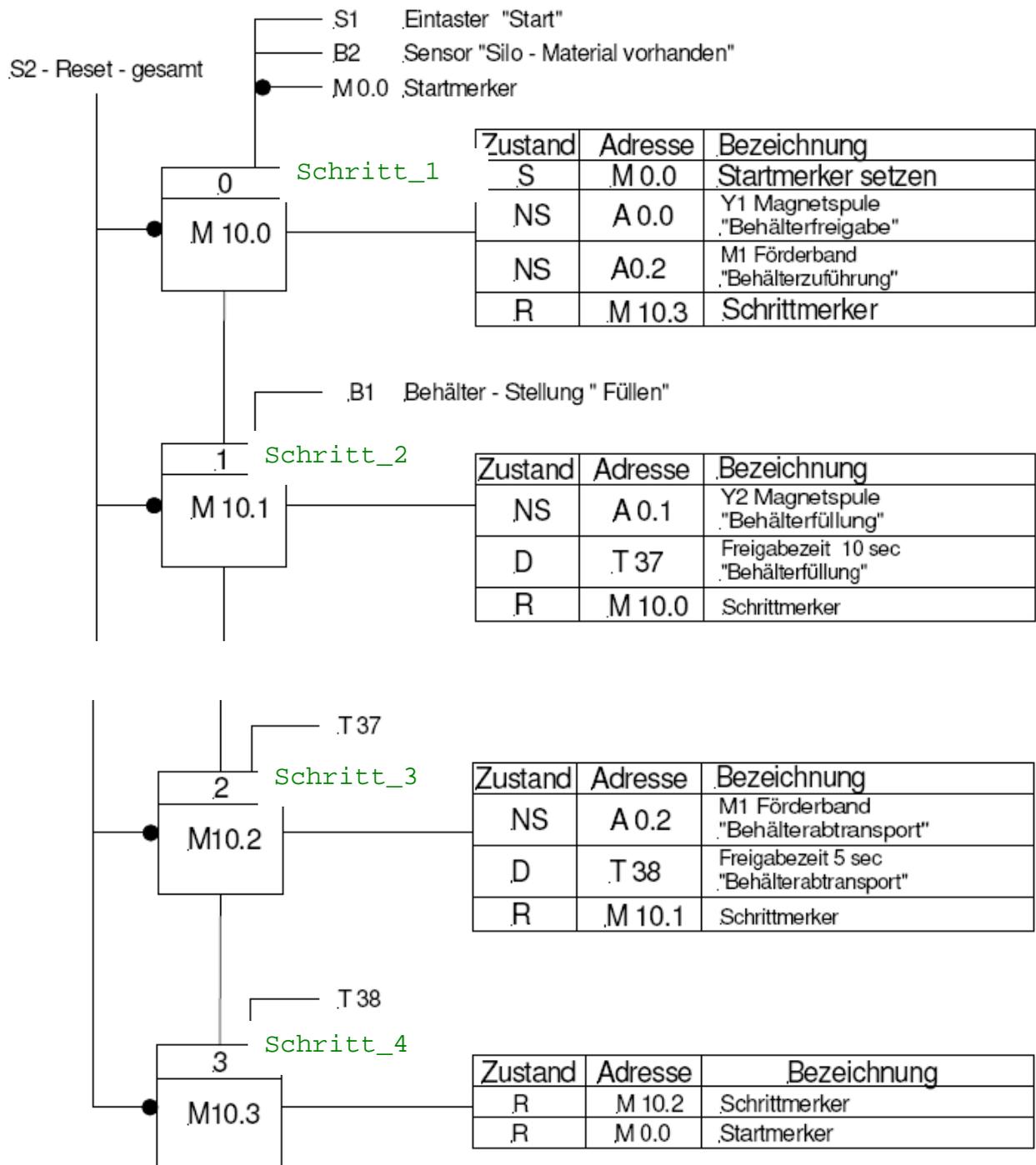
Anschließend startet das Förderband zur Weiterbeförderung des gefüllten Behälters.

Die Laufzeit beträgt 5 Sekunden.

Für jede weitere Behälterfüllung muss der Taster S1 „Start“ erneut gedrückt werden.

Bei leerem Silo – B2 nicht angesprochen – leuchtet eine Warnlampe H1 bis der Silo wieder gefüllt ist. Es kann kein neuer Durchgang gestartet werden. Bei Leerung des Silos während einer Behälterfüllung wird der übliche Betriebsablauf bis zum Programm-Ende durchgeführt.

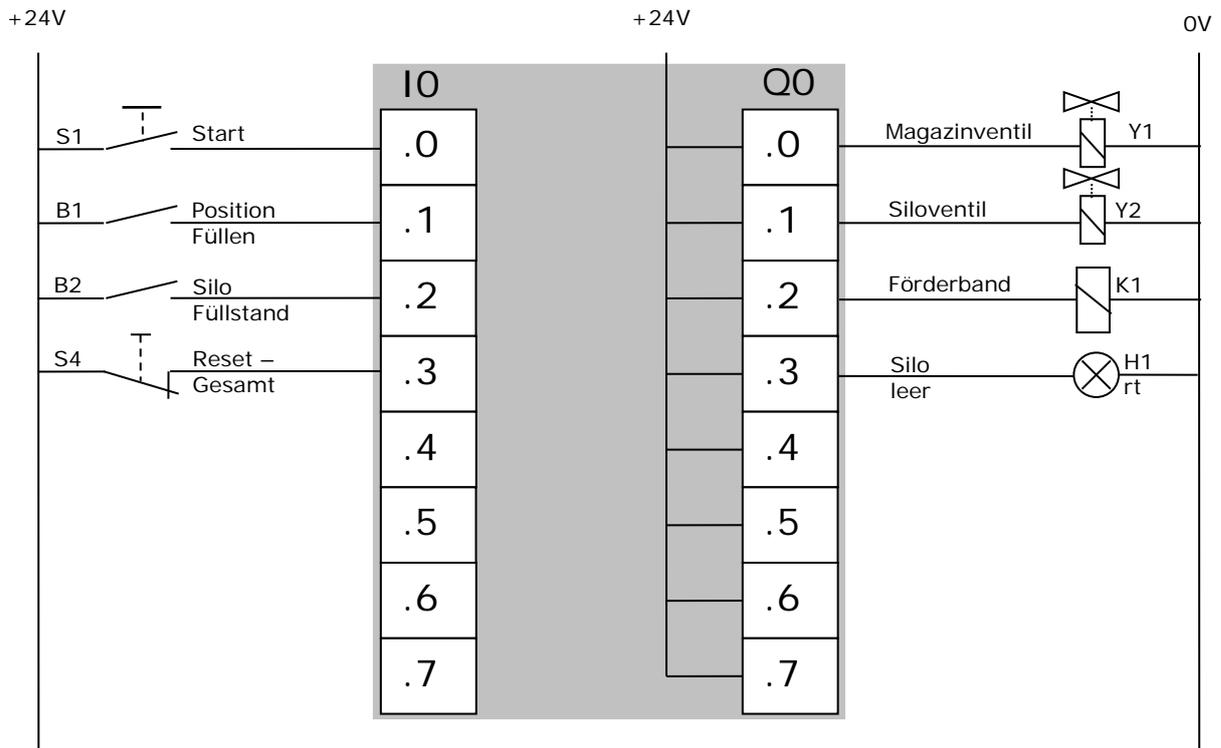
Mit dem Taster S2 „Reset - Gesamt“ kann der Programmablauf auf die Grundstellung rückgesetzt werden.



Die Schrittkette ist in der Aufgabe vorgegeben.

Die Lösung verwendet wieder „sprechende“ Merker für die Schrittkette.

### 3. Verdrahtung

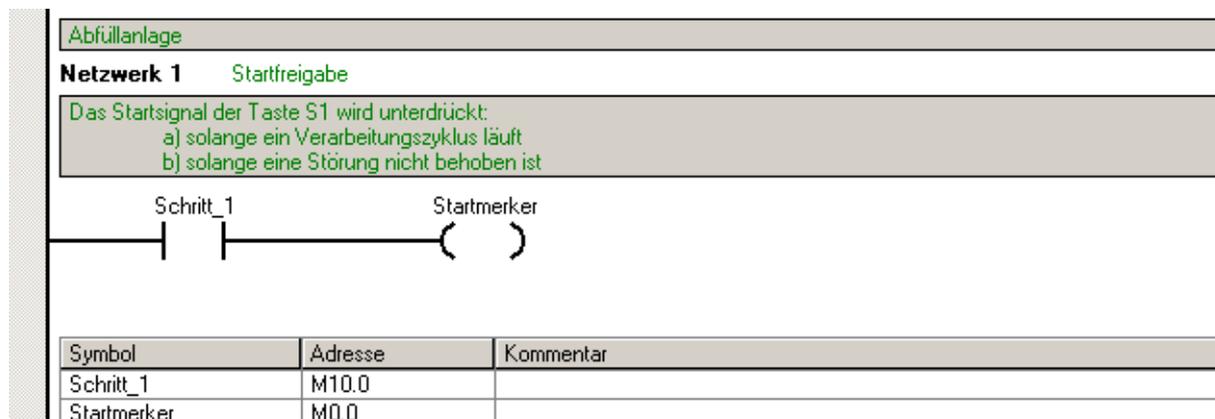


### 4. Lösungsvorschlag

Die Lösung zeigt eine Version mit „Stehender Kette“.

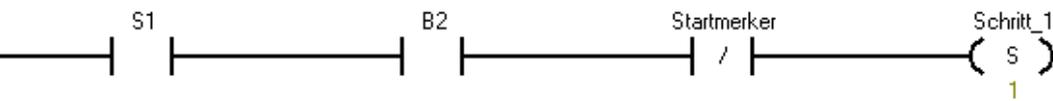
D.h. mit jedem Schritt wird ein neuer Schrittmerker gesetzt und am Zyklus-Ende werden alle Merker in einem Befehl zurückgesetzt.

Der Startmerker wird direkt über Schritt\_1 zugewiesen. Er macht ein Dazwischenstarten unmöglich.



**Netzwerk 2** Zyklus Start

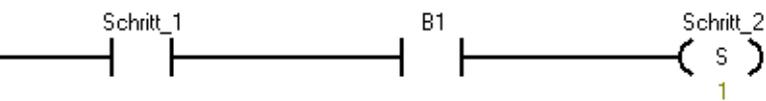
Schritt 1: Behälter aus dem Magazin



Symbol	Adresse	Kommentar
B2	I0.2	Silo - Füllstand
S1	I0.0	Start-Taste
Schritt_1	M10.0	
Startmerker	M0.0	

**Netzwerk 3** Zyklus: nächster Schritt

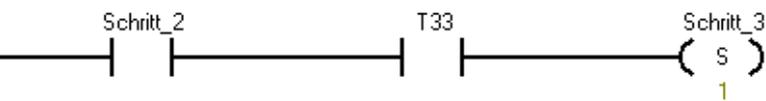
Schritt 2: Behälter in Position füllen



Symbol	Adresse	Kommentar
B1	I0.1	Behälter - Stellung "FÜLLEN"
Schritt_1	M10.0	
Schritt_2	M10.1	

**Netzwerk 4** Zyklus: Warten auf Behälter ist voll

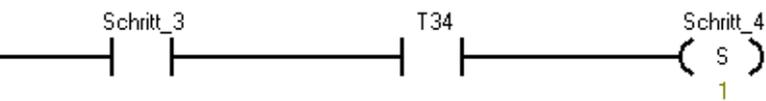
Schritt 3: Behälter wird gefüllt



Symbol	Adresse	Kommentar
Schritt_2	M10.1	
Schritt_3	M10.2	

**Netzwerk 5** Zyklus: Behälter zur Entnahme

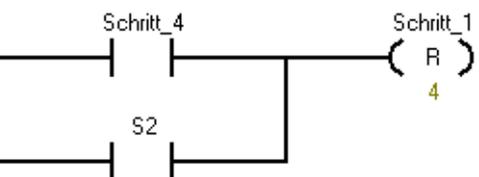
Schritt 4: Förderband transportiert den vollen Behälter zum Ende



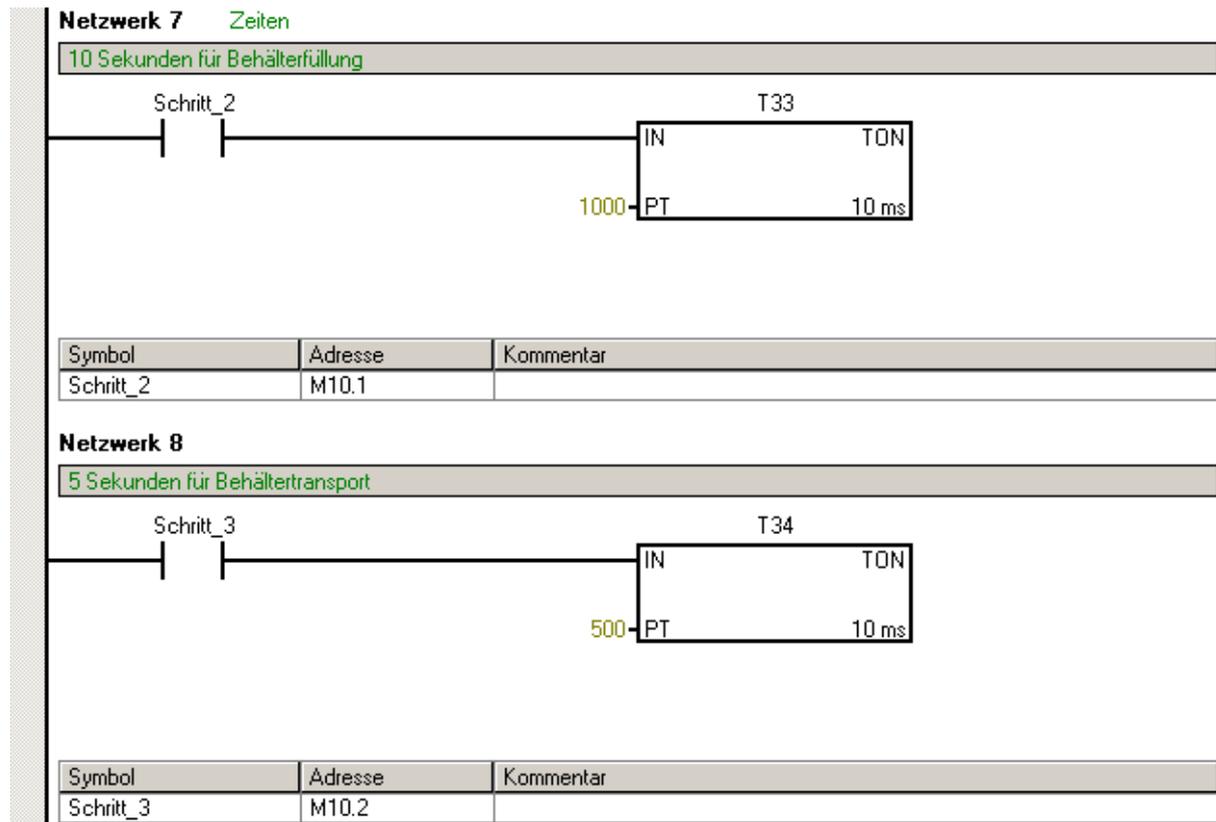
Symbol	Adresse	Kommentar
Schritt_3	M10.2	
Schritt_4	M10.3	

**Netzwerk 6** Zyklus: Ende

Am Ende werden alle Merker gelöscht, so dass ein neuer Start möglich ist.  
Das Selbe wird durch den Taster "Reset - Gesamt" erreicht.

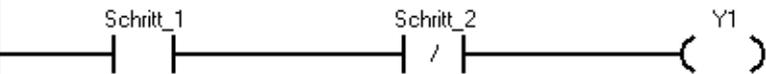


Symbol	Adresse	Kommentar
S2	I0.3	Reset-Gesamt
Schritt_1	M10.0	
Schritt_4	M10.3	



**Netzwerk 9** Ausgänge

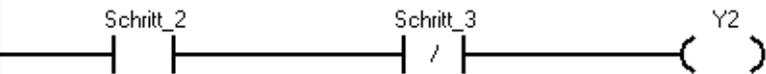
Behälter aus dem Magazin



Symbol	Adresse	Kommentar
Schritt_1	M10.0	
Schritt_2	M10.1	
Y1	Q0.0	Magazin Freigabe

**Netzwerk 10**

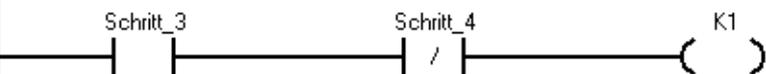
Behälter füllen



Symbol	Adresse	Kommentar
Schritt_2	M10.1	
Schritt_3	M10.2	
Y2	Q0.1	Silo Ventil

**Netzwerk 11**

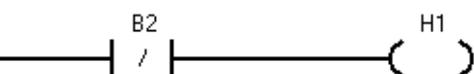
Behälter transportieren



Symbol	Adresse	Kommentar
K1	Q0.2	Förderband - Motor
Schritt_3	M10.2	
Schritt_4	M10.3	

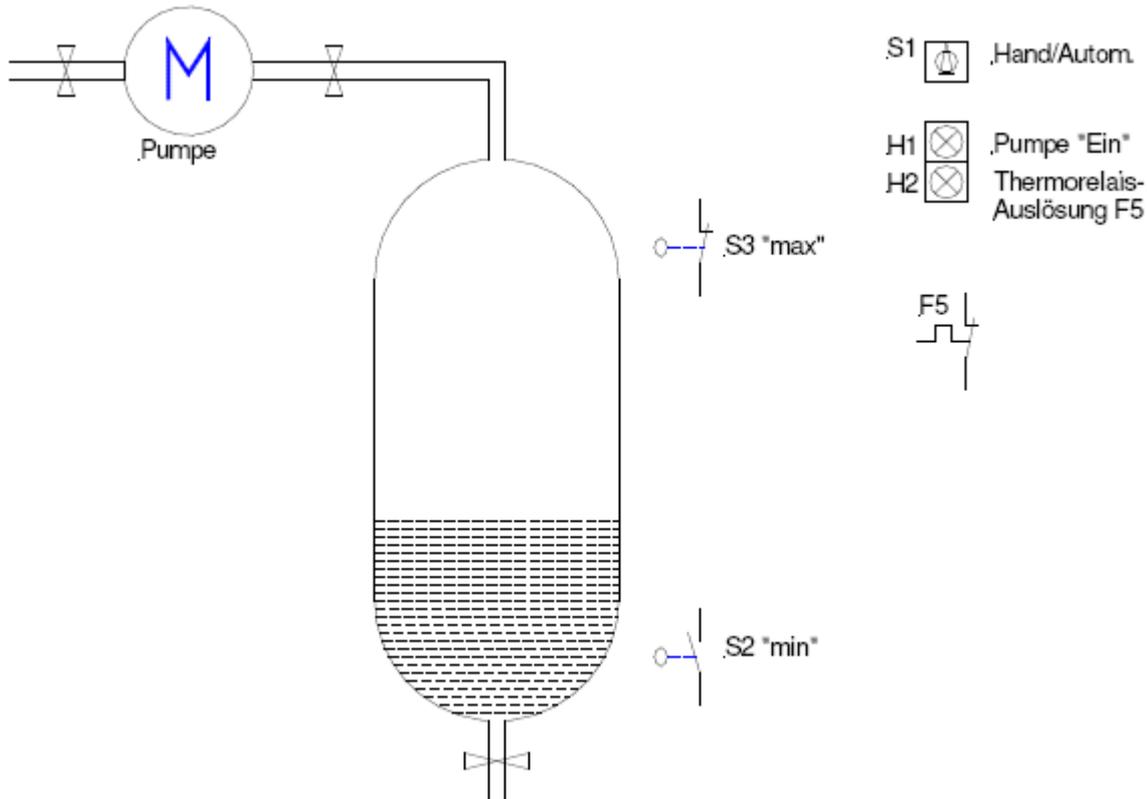
**Netzwerk 12** Störungen

Silo - Füllstand



Symbol	Adresse	Kommentar
B2	I0.2	Silo - Füllstand
H1	Q0.3	Anzeige Silo leer

## Aufgabe5 (I 2008)

**Pumpensteuerung****1. Technologieschema****2. Funktionsbeschreibung**

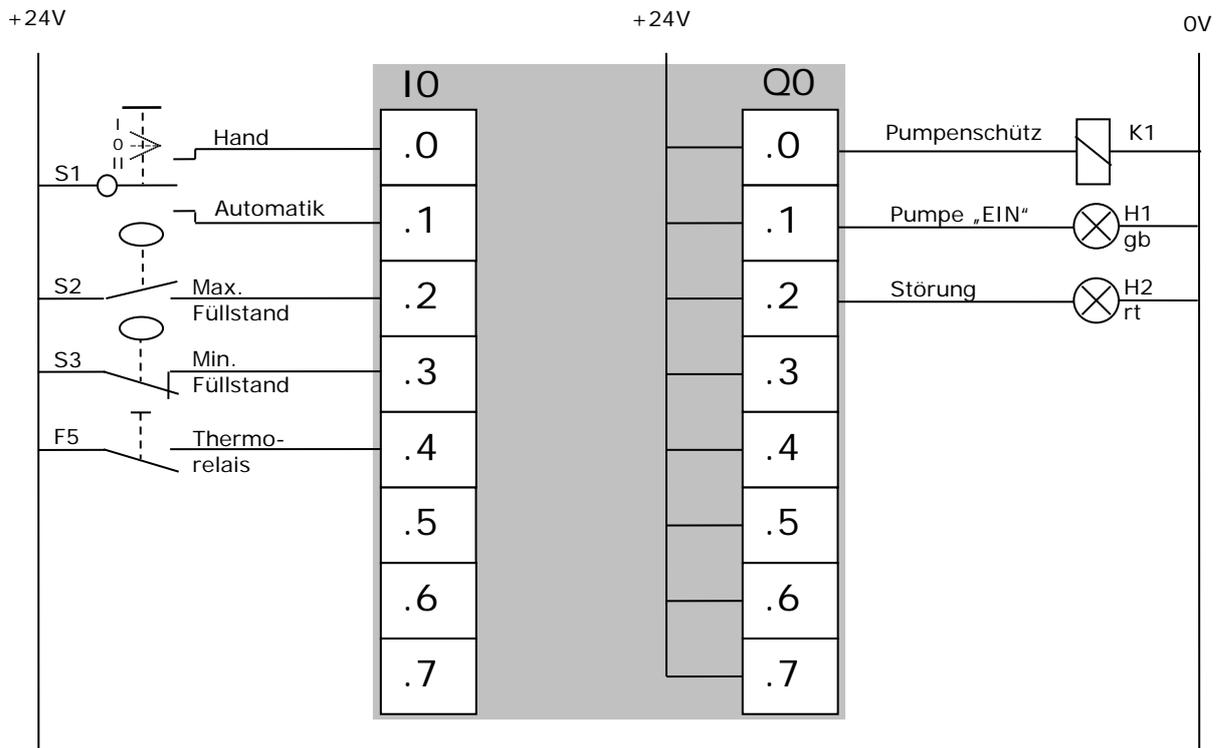
Der Füllvorgang eines Wasserbehälters (Pumpe Ein) kann wahlweise automatisch über Schwimmerschalter oder im Handbetrieb erfolgen.

Die Bedingung „Füllstand max.“ muss mindestens 1 Sekunde lang im Automatikbetrieb vorhanden sein, um ein vorzeitiges Abschalten durch „Schwappen“ zu verhindern.

Der Betrieb „Pumpe Ein“ wird mit der Meldeleuchte H1 angezeigt.

Die Störungsmeldung „Thermorelais-Auslösung F5“ schaltet die Pumpe aus und wird über die Störungslampe H2 angezeigt.

### 3. Verdrahtung



### 4. Lösungsvorschlag

Hand-Automatik-Umschaltung:

Schalter S1 – Stellung „H“ geschlossen  
 Schalter S1 – Stellung „A“ geschlossen  
 Schalter S1 – Stellung „0“

Handbetrieb  
 Automatikbetrieb  
 Pumpe „Aus“

**Handbetrieb:**

S1 – Hand/Autom. Schalter Stellung „H“

M1 Pumpe Ein

H1 Meldeleuchte Pumpe „Ein“

S1 – Hand/Autom. Schalter Stellung „0“

M1 Pumpe Aus

**F5 – Thermorelais-Auslösung**

H1 Meldeleuchte Pumpe „Aus“



**Automatikbetrieb:**

S2 - Min. Füllstand

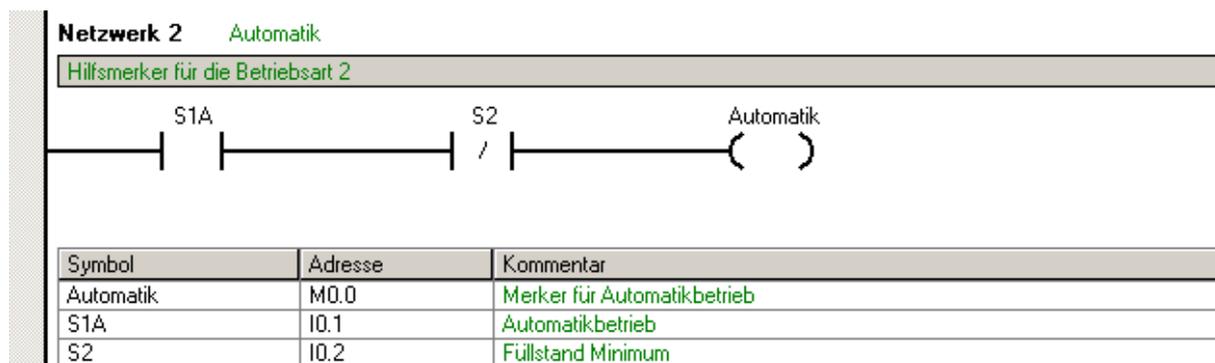
M1 Pumpe Ein

H1 Meldeleuchte Pumpe „Ein“

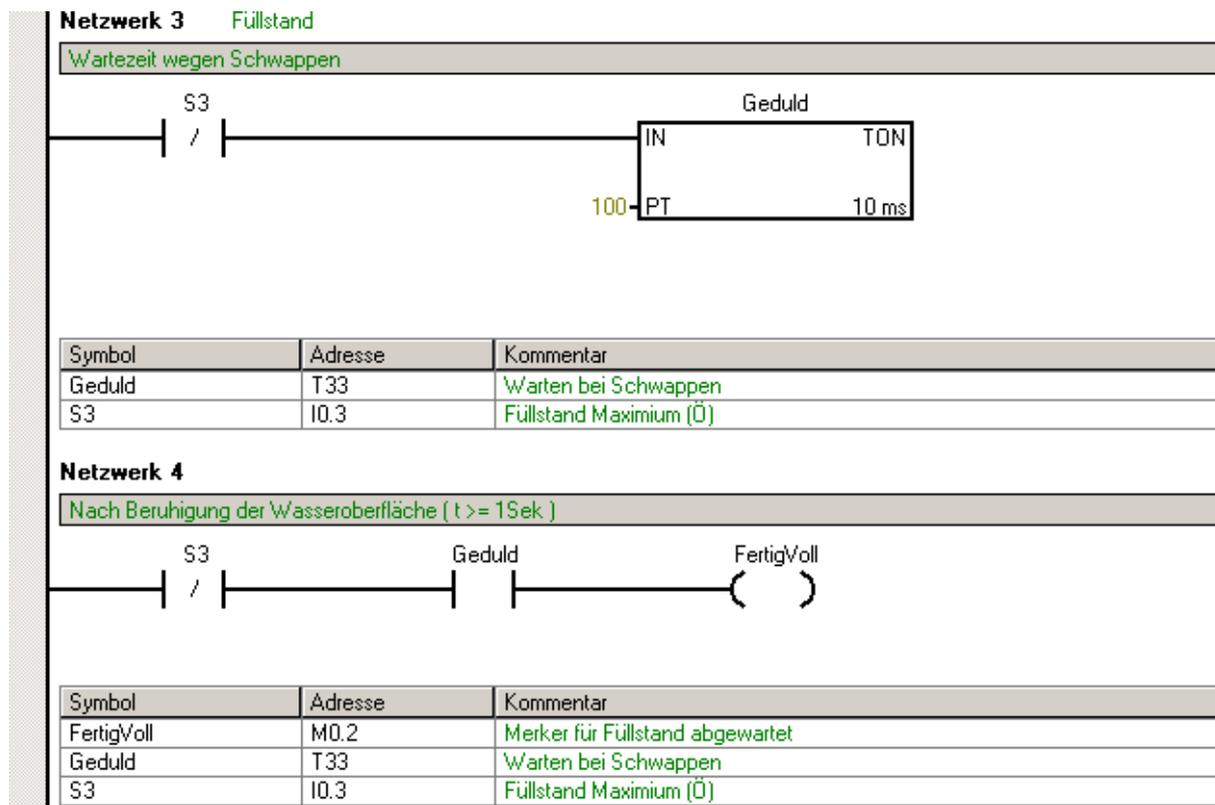
Die Meldeleuchte H1 wird immer mit dem Pumpenschütz zusammen brennen, wird also in einem separaten Netzwerk, dem

Netzwerk 6

programmiert.



S3 - **Max. Füllstand** (mind. 1 Sekunde lang) M1 Pumpe Aus

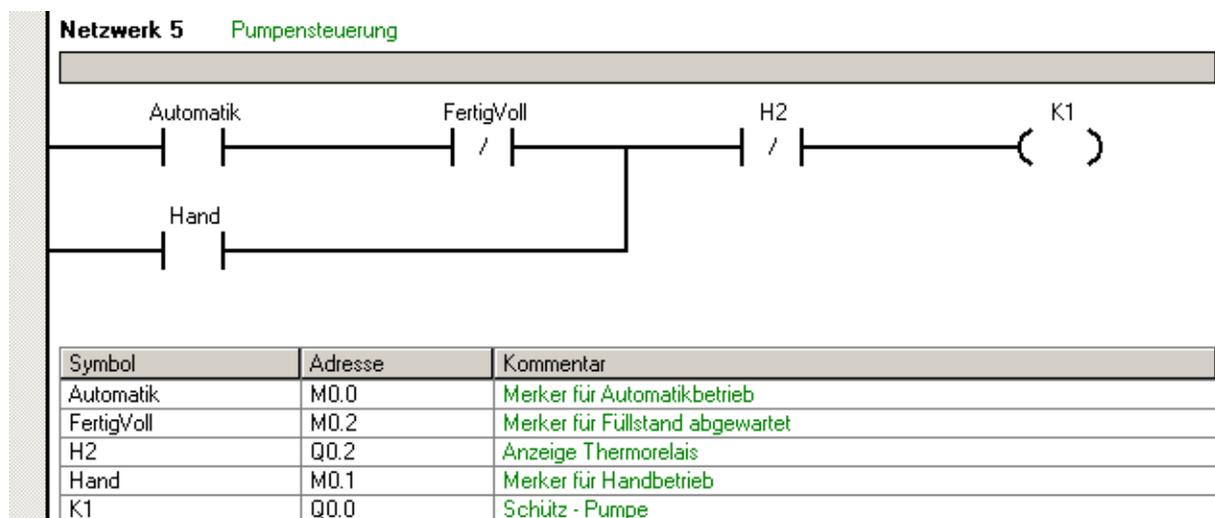


Das

Netzwerk 5

Fasst alle Bedingungen für den Pumpenbetrieb zusammen.

Dieser Vorschlag mit „sprechenden“ Merkern soll der Übersichtlichkeit dienen.



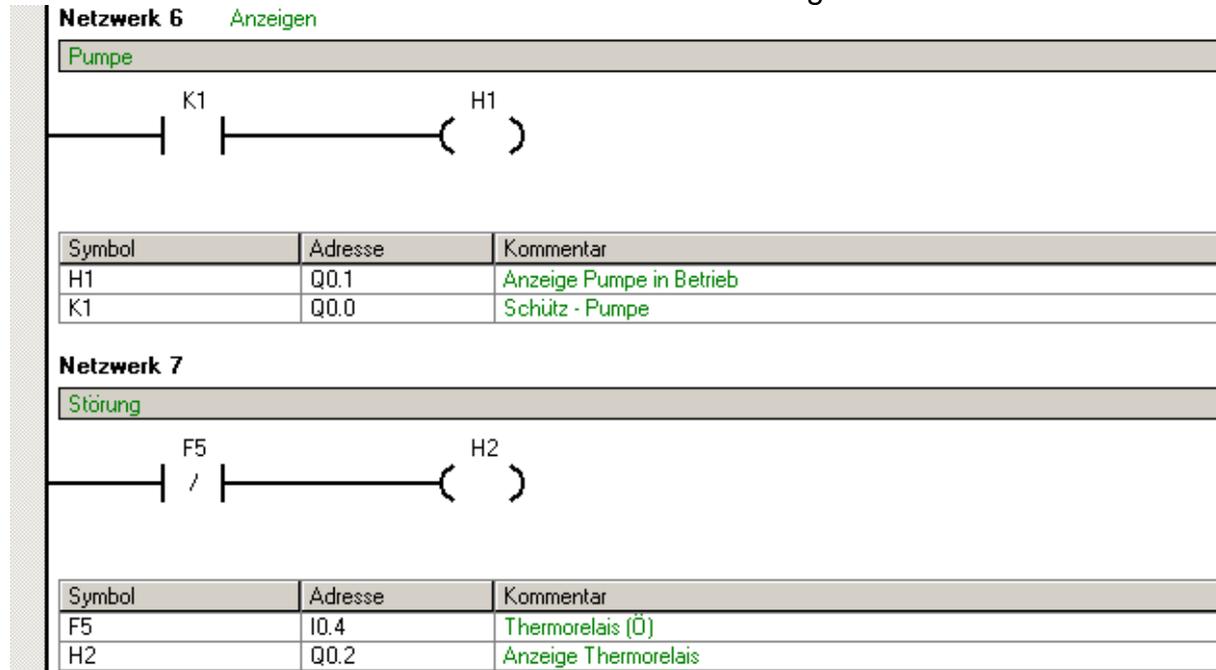
F5 - **Thermorelais –Auslösung**

H1 Meldeleuchte Pumpe „Aus“

Störungsmeldung:

F5 – **Thermorelais -Auslösung**

H2 Meldeleuchte „Thermorelais-  
Auslösung“

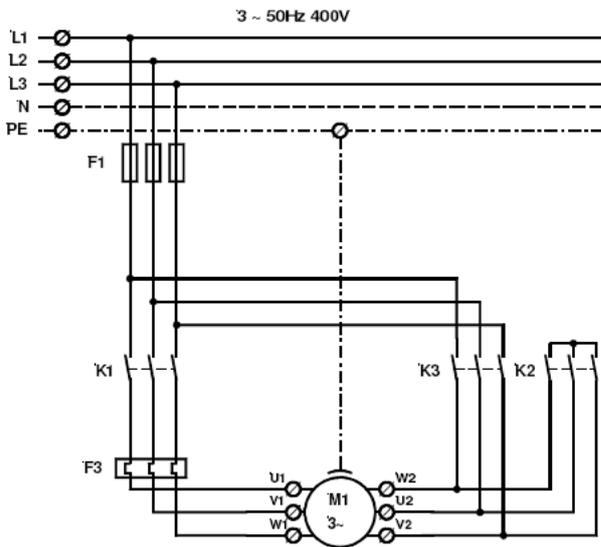


Aufgabe 1 (I 2008)

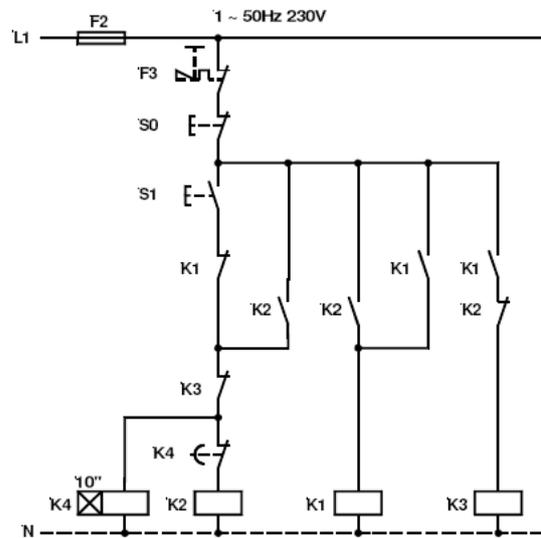
**Stern-Dreieck-Anlassen eines Drehstrommotors**

**1. Stromlaufplan**

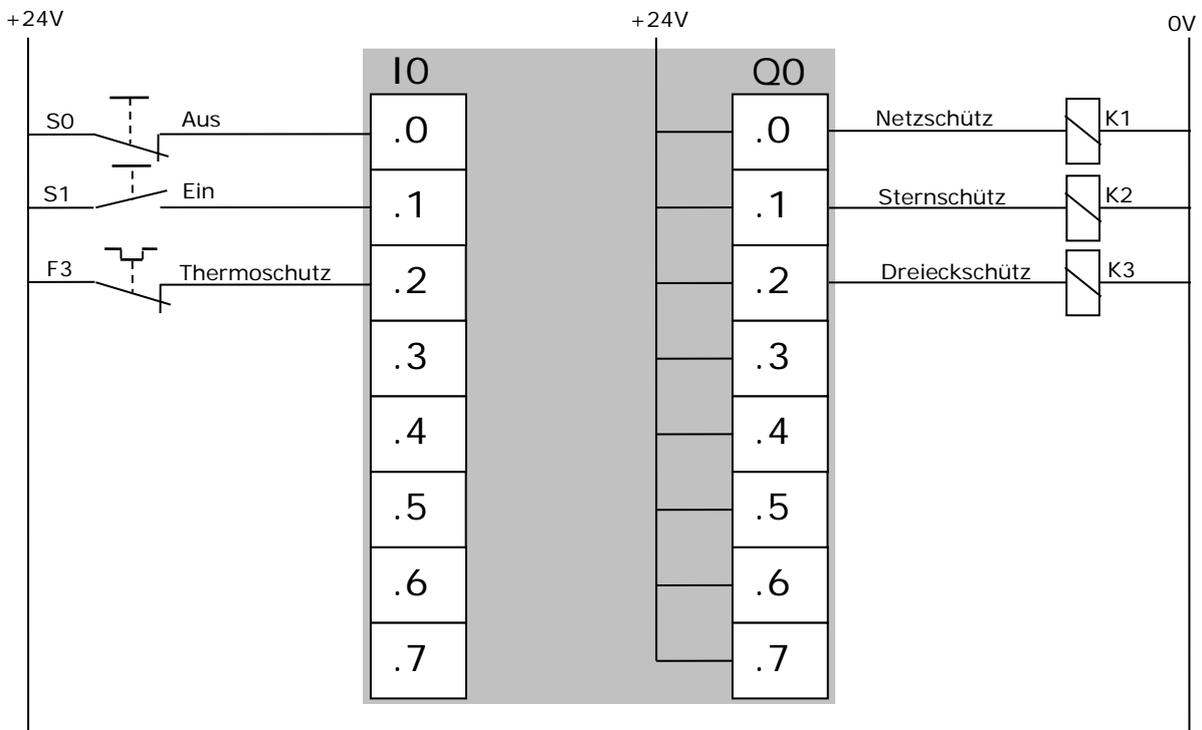
**Hauptstromkreis:**



**Steuerstromkreis:**



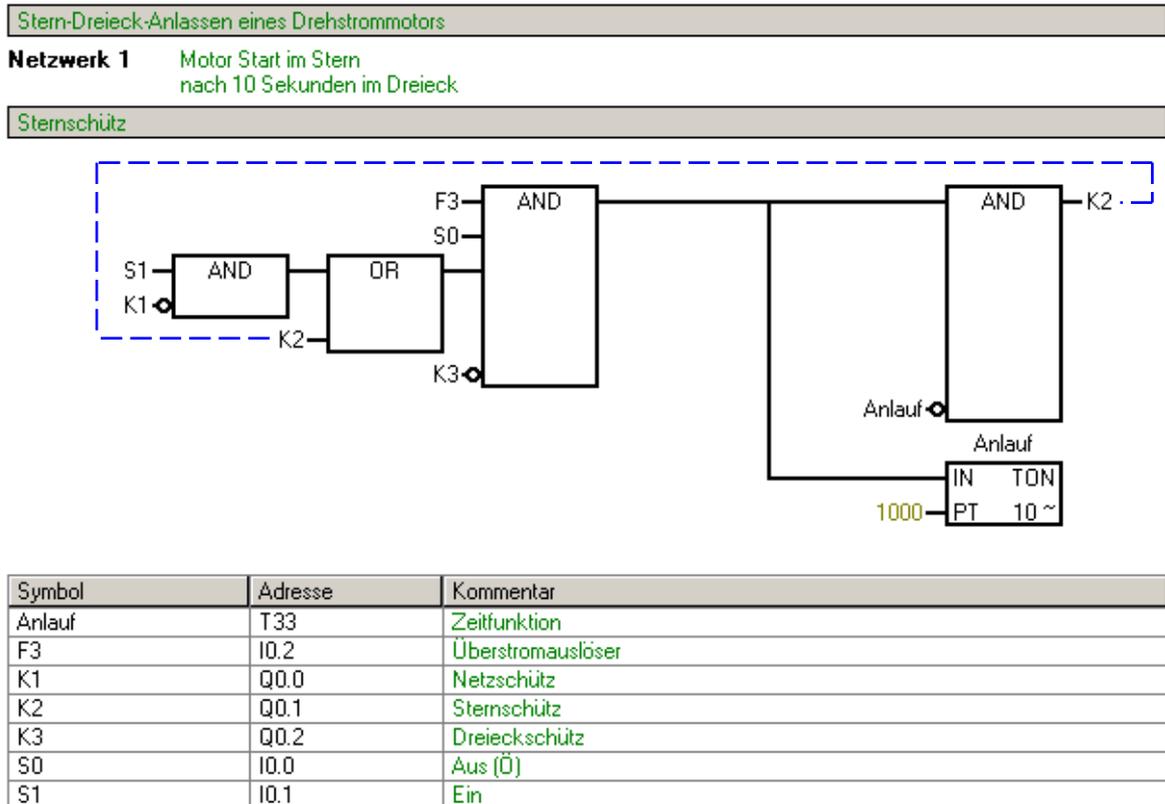
**2. Verdrahtung**



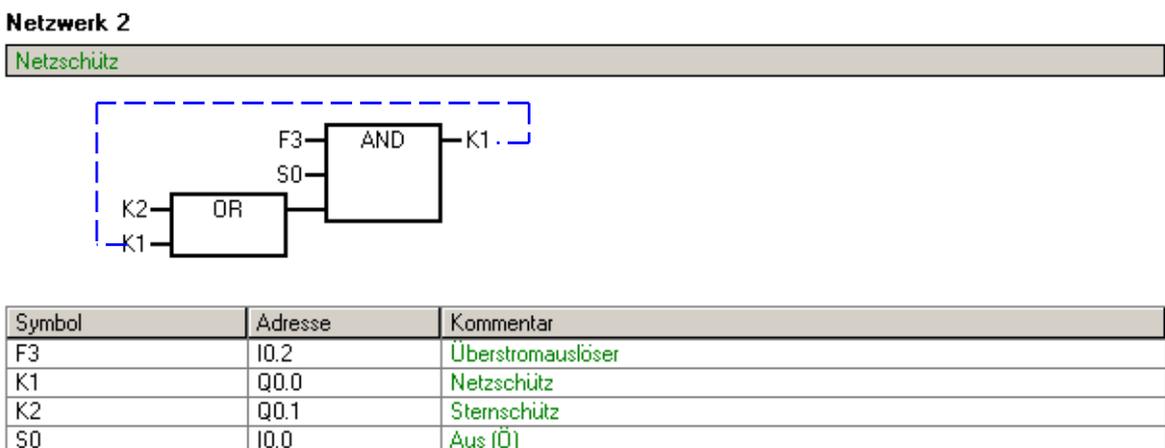
## 2. Lösungsvorschlag

Der Kontaktplan kann fast 1:1 übernommen werden.

Ausnahme: - wegen der Drahtbruchsicherheit ist **S0** und **F3** als **Öffner** zu verdrahten, was in der Software bedeutet, das der entsprechende Eingang (**S0:I0.0** und **F3:I0.2**) nicht mehr negiert abgefragt werden muss.

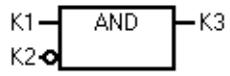


Die Selbsthaltung ist im Funktionsplan nicht so übersichtlich dargestellt, deshalb ist die blau-strichlierte Hilfslinie nachgezeichnet.



**Netzwerk 3**

Dreieckschütz

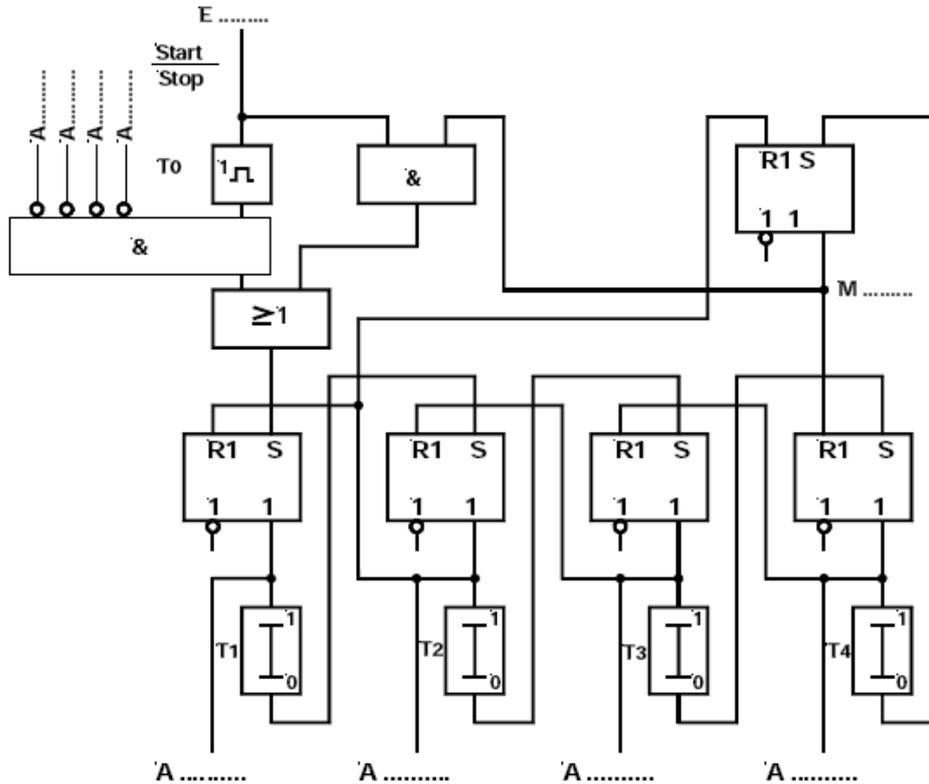


Symbol	Adresse	Kommentar
K1	Q0.0	Netschütz
K2	Q0.1	Sternschütz
K3	Q0.2	Dreieckschütz

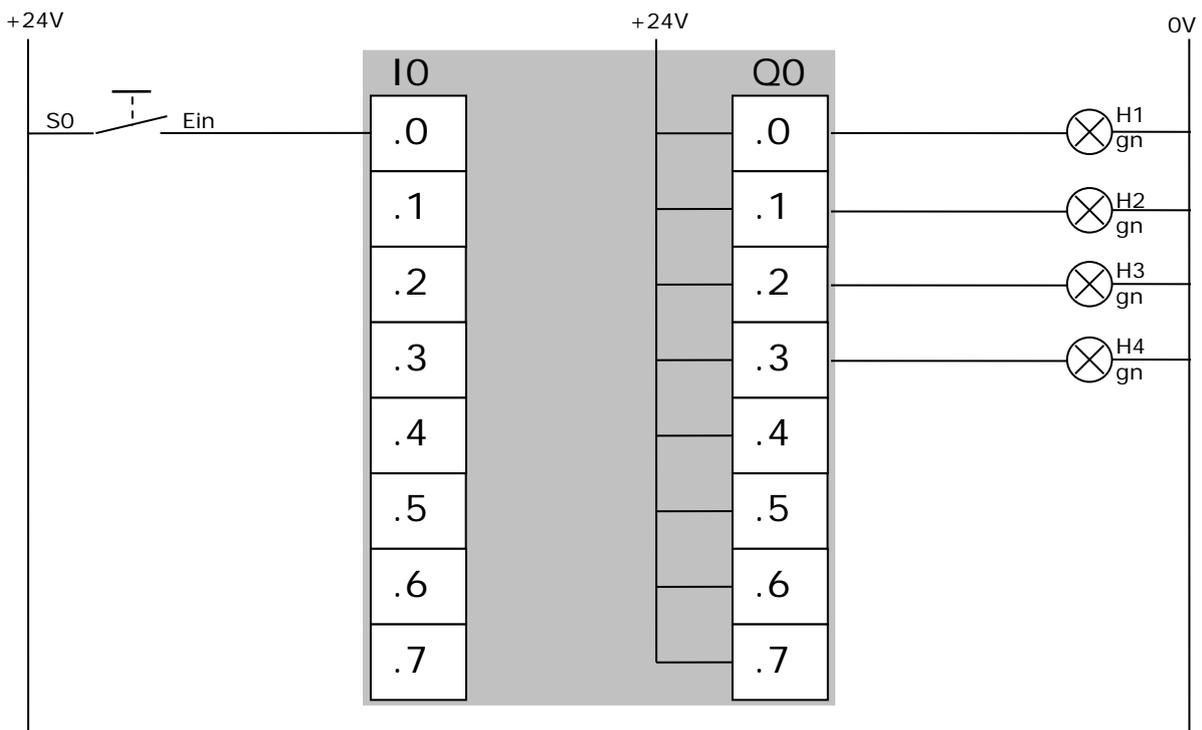
Aufgabe 2 (I 2008)

**Lauflichtsteuerung**

**1. Logikplan**



**2. Verdrahtung**

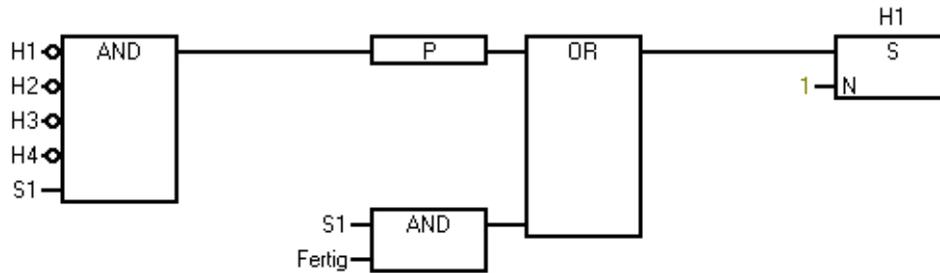


### 3. Lösungsvorschlag

Die Lauflichtsteuerung stellt das Prinzip einer zeitgeführten Schritt看ette dar

**Netzwerk 1** Start der Schritt看ette nur wenn der Zyklus fertig ist. Der Zyklus läuft auch jedenfalls fertig.

Start

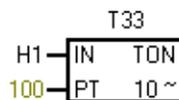


Symbol	Adresse	Kommentar
Fertig	M0.0	Hilfsmerker
H1	Q0.0	Leuchtmelder 1
H2	Q0.1	Leuchtmelder 2
H3	Q0.2	Leuchtmelder 3
H4	Q0.3	Leuchtmelder 4
S1	I0.0	Start/Stop

Die Timer (TON) brauchen während ihrer Laufzeit ein 1-Signal.  
So ist es am sinnvollsten, für sie jeweils ein neues Netzwerk zu schreiben.

**Netzwerk 2** Verzögerung 1

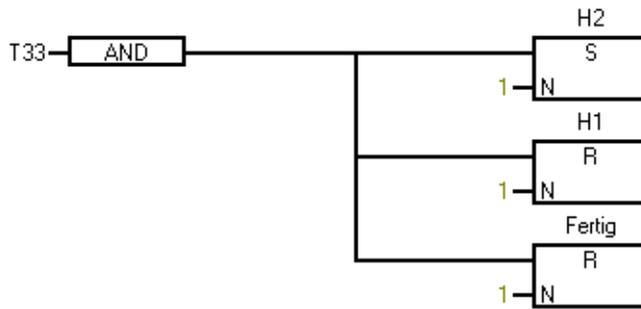
1 Sekunde



Symbol	Adresse	Kommentar
H1	Q0.0	Leuchtmelder 1

**Netzwerk 3**

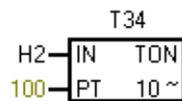
Schritt 2



Symbol	Adresse	Kommentar
Fertig	M0.0	Hilfsmerker
H1	Q0.0	Leuchtmelder 1
H2	Q0.1	Leuchtmelder 2

**Netzwerk 4** Verzögerung 2

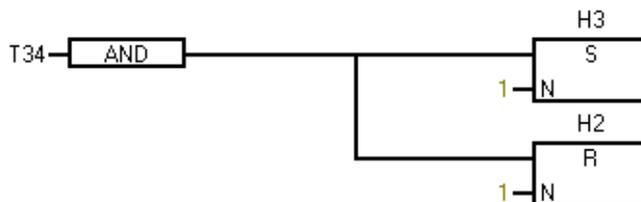
1 Sekunde



Symbol	Adresse	Kommentar
H2	Q0.1	Leuchtmelder 2

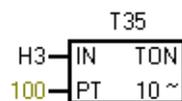
**Netzwerk 5**

Schritt 3



Symbol	Adresse	Kommentar
H2	Q0.1	Leuchtmelder 2
H3	Q0.2	Leuchtmelder 3

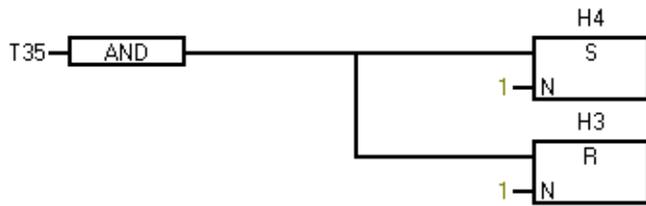
**Netzwerk 6** Verzögerung 3



Symbol	Adresse	Kommentar
H3	Q0.2	Leuchtmelder 3

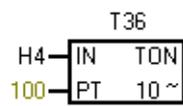
**Netzwerk 7**

Schritt 4



Symbol	Adresse	Kommentar
H3	Q0.2	Leuchtmelder 3
H4	Q0.3	Leuchtmelder 4

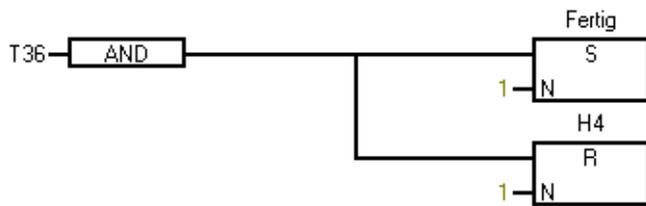
**Netzwerk 8** Verzögerung 4



Symbol	Adresse	Kommentar
H4	Q0.3	Leuchtmelder 4

**Netzwerk 9** Fertigmeldung

letzter Schritt im Zyklus

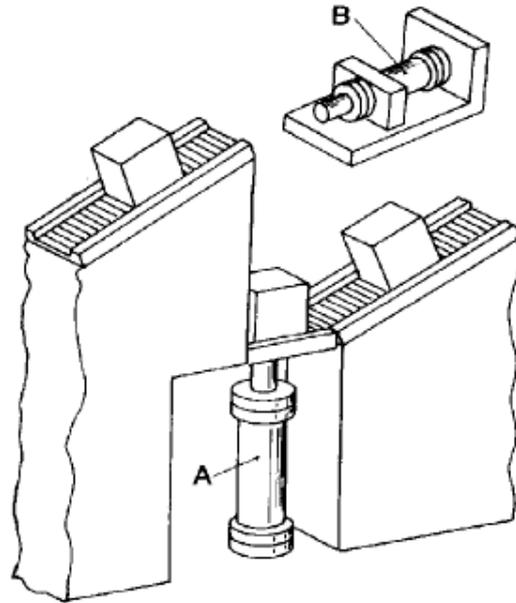


Symbol	Adresse	Kommentar
Fertig	M0.0	Hilfsmerker
H4	Q0.3	Leuchtmelder 4

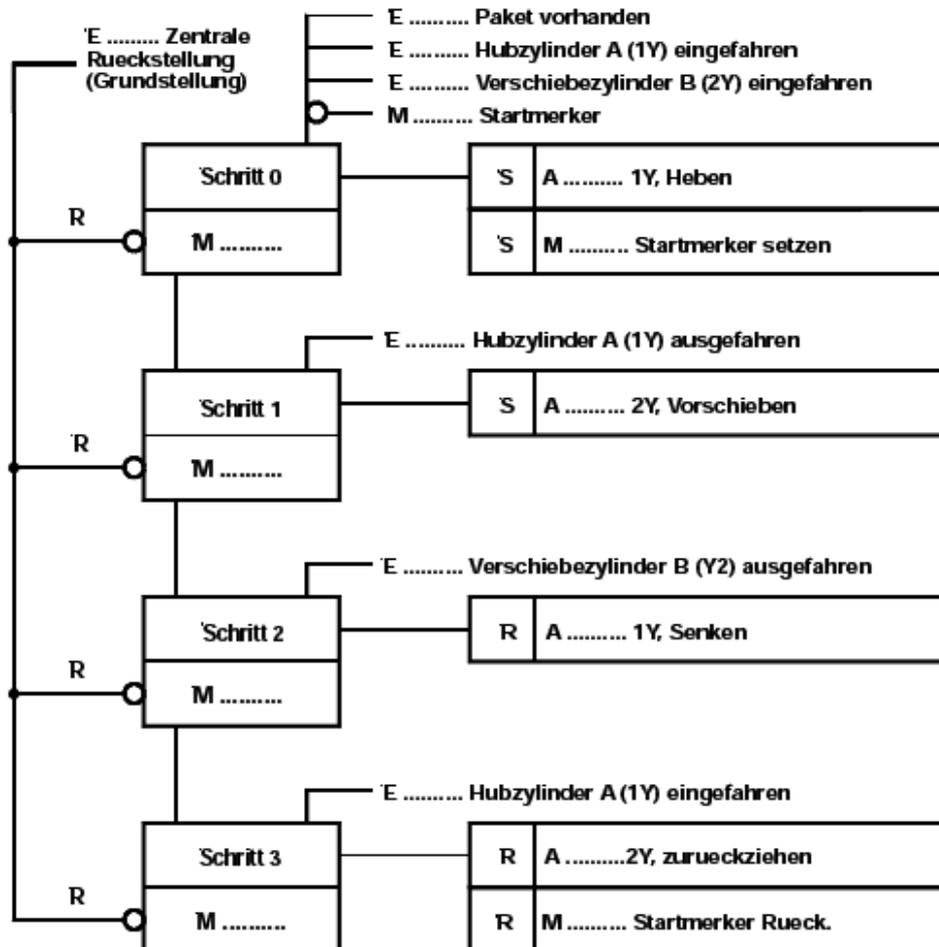
Aufgabe 3 (I 2008)

**Pneumatische Hebevorrichtung für Pakete**

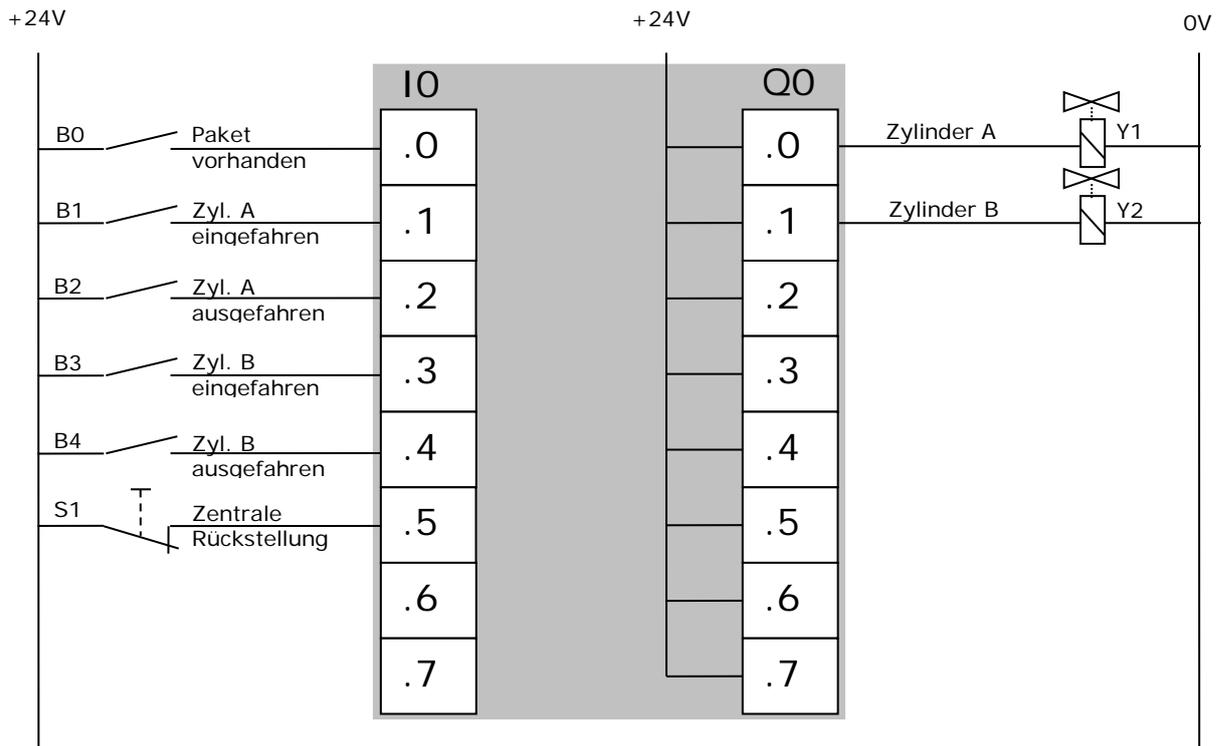
1. Technologieschema



2. Ablaufkette



### 3. Verdrahtung



### 3. Lösungsvorschlag

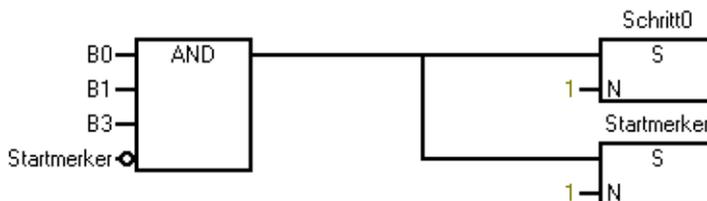
Bei der Schrittkette muss folgendes gewährleistet sein:

- das Startsignal nur am Anfang eines Zyklus
- für jeden Schritt gibt es nur einen Zustand der Eingänge

#### Pneumatische Hebevorrichtung für Pakete

**Netzwerk 1** Start nur aus der Grundstellung möglich  
Zylinder A fährt aus (A+)

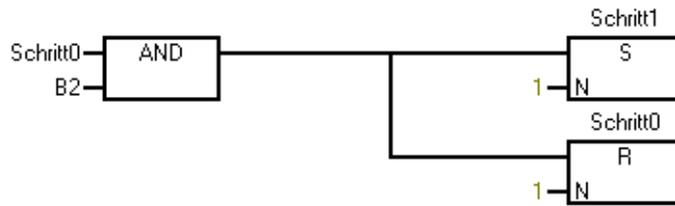
#### Start der Schrittkette



Symbol	Adresse	Kommentar
B0	I0.0	Paket vorhanden
B1	I0.1	Zyl. A eingefahren
B3	I0.3	Zyl. B eingefahren
Schritt0	M0.0	Schrittmerker 1
Startmerker	M1.0	Sartverriegelung

**Netzwerk 2** Zylinder B fährt aus (B+)

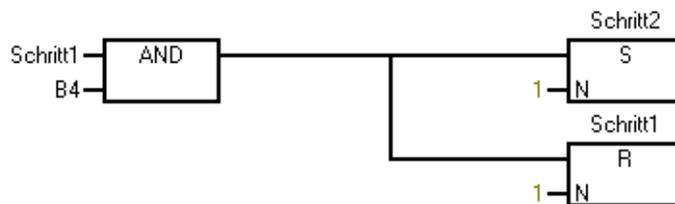
zweiter Schritt



Symbol	Adresse	Kommentar
B2	I0.2	Zyl. A ausgefahren
Schritt0	M0.0	Schrittmerker 1
Schritt1	M0.1	Schrittmerker 2

**Netzwerk 3** Zylinder A fährt ein (A-)

dritter Schritt

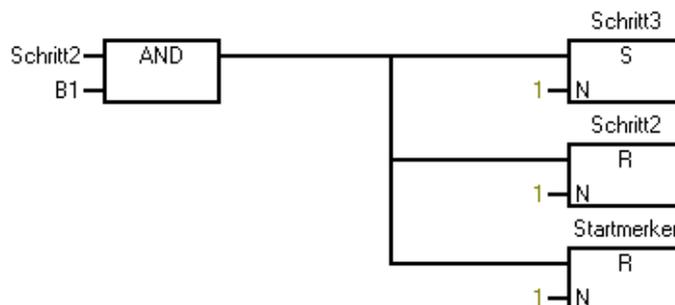


Symbol	Adresse	Kommentar
B4	I0.4	Zyl. B ausgefahren
Schritt1	M0.1	Schrittmerker 2
Schritt2	M0.2	Schrittmerker 3

- Im letzten Schritt der Kette wird der Start wieder freigegeben (Startmerker Reset)

**Netzwerk 4** Zylinder B fährt ein (B-)

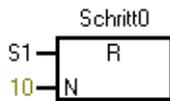
vierter Schritt



Symbol	Adresse	Kommentar
B1	I0.1	Zyl. A eingefahren
Schritt2	M0.2	Schrittmerker 3
Schritt3	M0.3	Schrittmerker 4
Startmerker	M1.0	Sartverriegelung

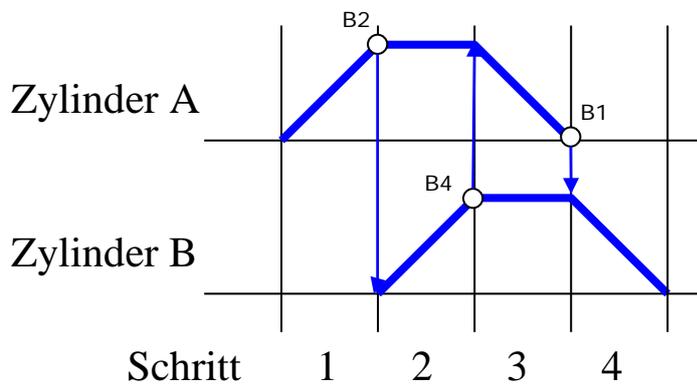
**Netzwerk 5** Zentrale Rückstellung

alle Merker auf einmal zurücksetzen



Symbol	Adresse	Kommentar
S1	I0.5	Zentrale Rückstellung
Schritt0	M0.0	Schrittmerker 1

- Bei der Programmierung der Ausgänge aus der Schrittkette hilft ein Ablaufdiagramm der Anlage, aus der man die Bewegung der einzelnen Zylinder abhängig von der Position oder der zeitlichen Abfolge erkennen kann.



**Netzwerk 6** Ausgangsprogramierung über Schrittkette

"heben" in Schritt 0 und Schritt 1



Symbol	Adresse	Kommentar
Schritt0	M0.0	Schrittmerker 1
Schritt1	M0.1	Schrittmerker 2
Y1	Q0.0	Zylinder A ausfahren

**Netzwerk 7**

S"chieben" in Schritt 1 und Schritt 2



Symbol	Adresse	Kommentar
Schritt1	M0.1	Schrittmerker 2
Schritt2	M0.2	Schrittmerker 3
Y2	Q0.1	Zylinder B ausfahren

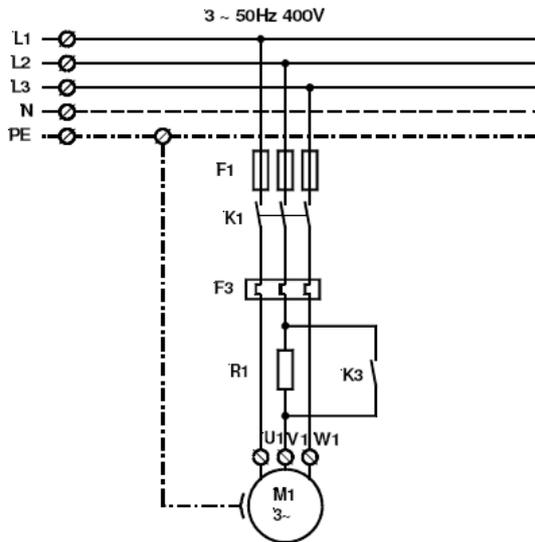


Aufgabe 5 (I 2008)

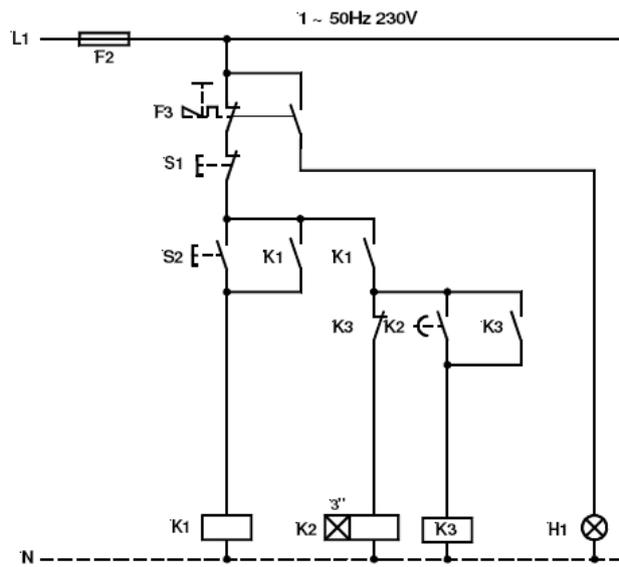
**Drehstrommotor Schützschtaltung für Sanftanlauf**

**1. Stromlaufplan**

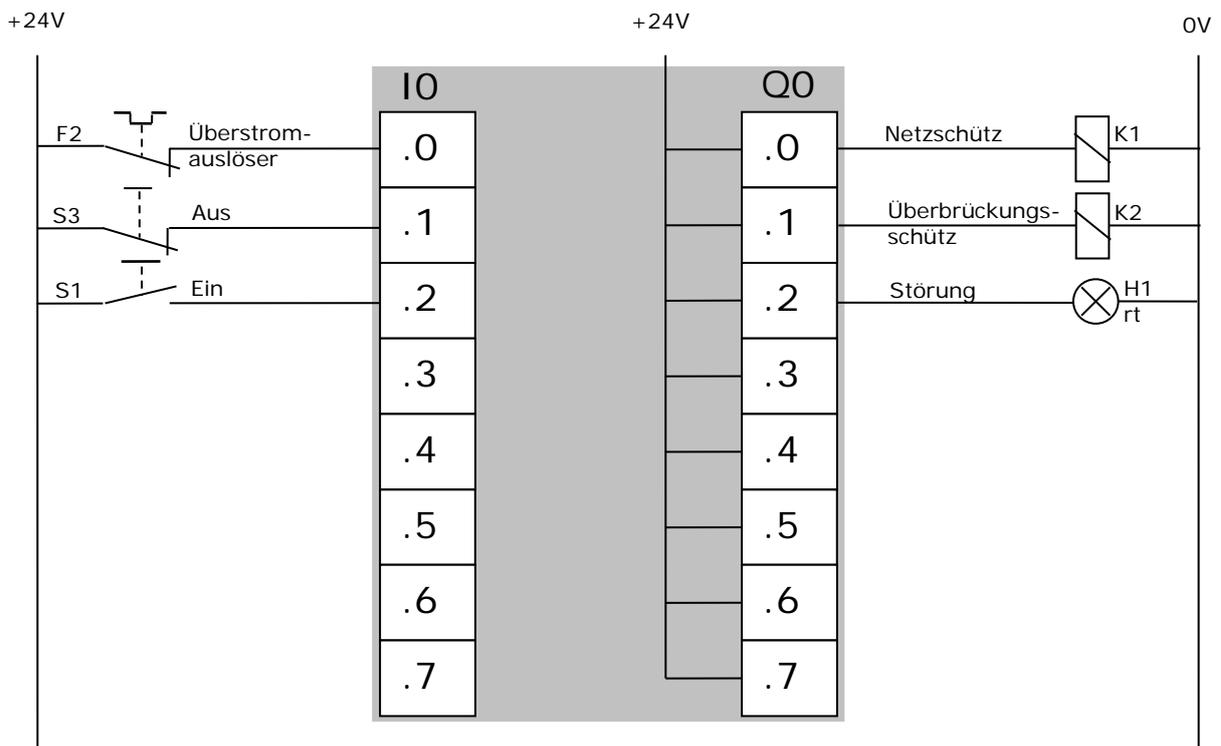
Hauptstromkreis:



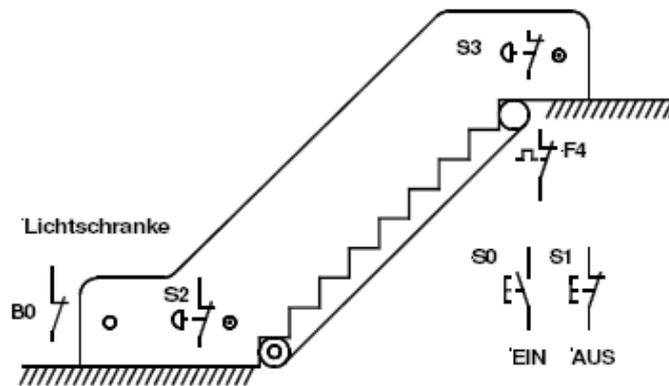
Steuerstromkreis:



**2. Verdrahtung**



## Aufgabe 6 (I 2008)

**Rolltreppe****1. Technologieschema****2. Funktionsbeschreibung**

Eine Rolltreppe wird über den Taster S0 betriebsbereit geschaltet.

Mit dem Taster S1 kann die Anlage wieder ausgeschaltet oder die Störungslampe H1 quittiert werden.

Der Anlauf der Rolltreppe erfolgt nur dann, wenn der Zugang zur Rolltreppe betreten wird, d.h. wenn der Lichtstrahl der Lichtschranke B0 unterbrochen wird.

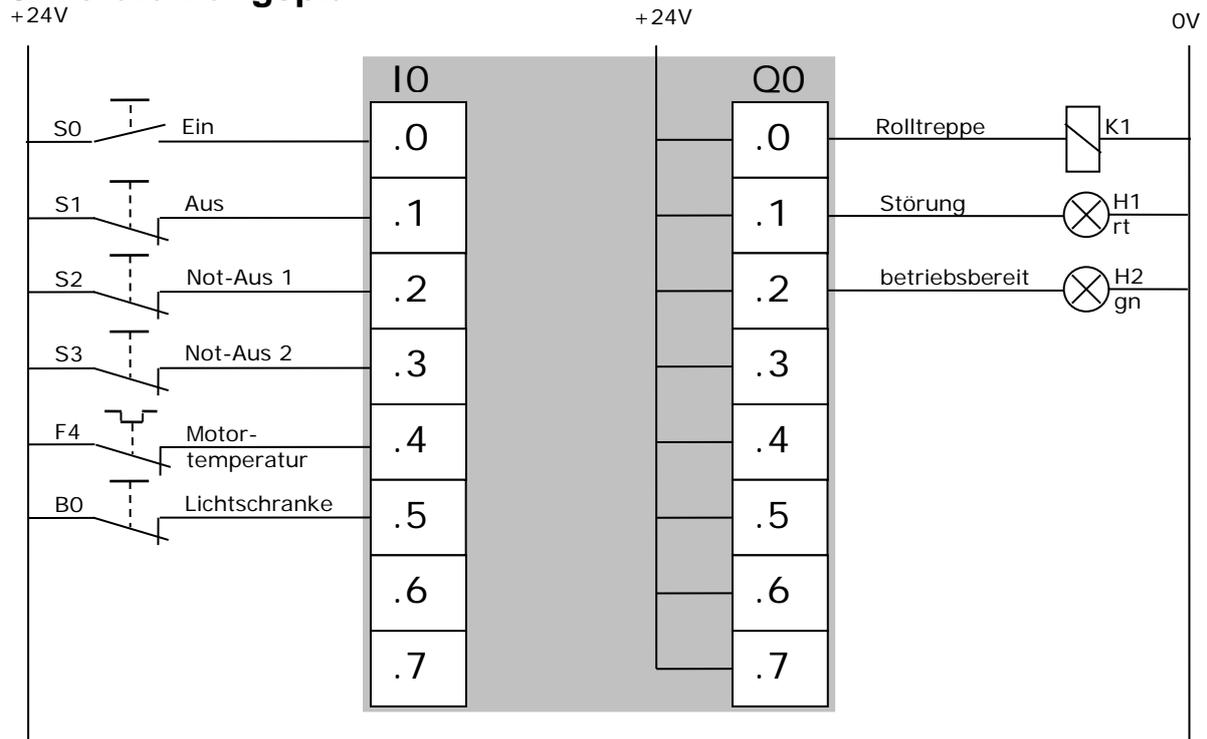
Nach jeder Unterbrechung des Lichtstrahles muss die Rolltreppe 20 Sekunden lang laufen.

Sie muss bei Betätigen eines NOT - AUS - Tasters (S2 od. S3) sofort stehen bleiben, ebenfalls bei Überlastung des Antriebsmotors.

Der Störfall, sowie der Betriebszustand wird durch Leuchtmelder angezeigt.

Die Betriebsbereitschaft darf erst nach Quittierung der Störmeldung eingeschaltet werden.

### 3. Verdrahtungsplan

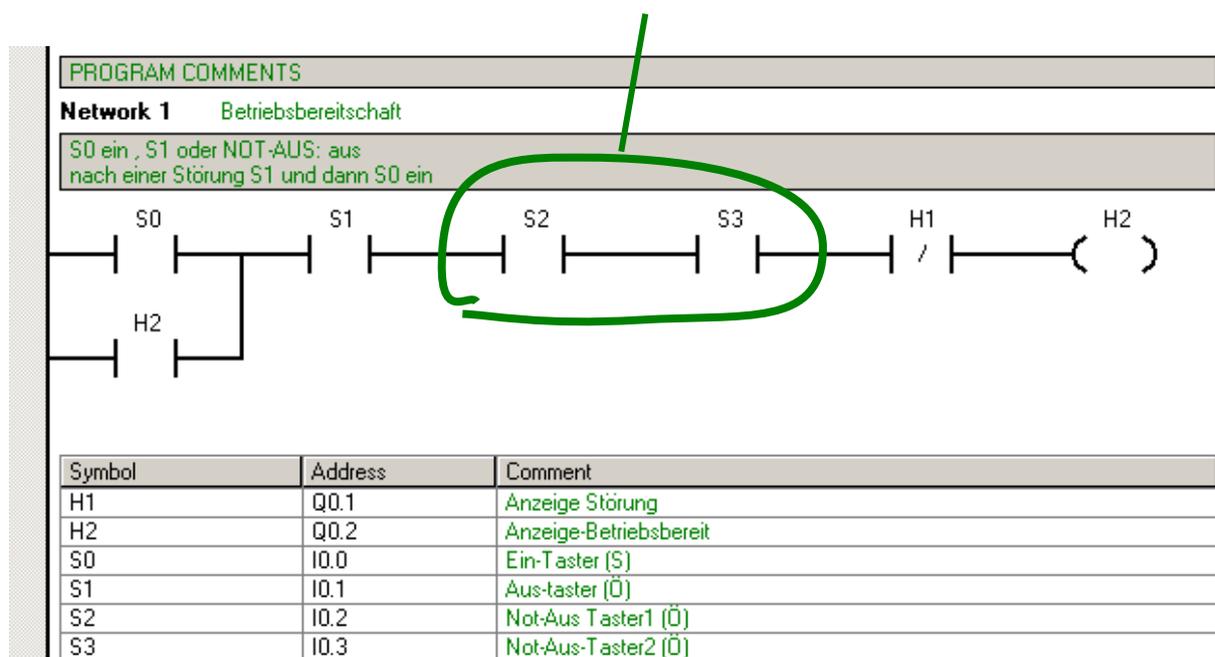


Eine Rolltreppe wird über den Taster **S0 betriebsbereit** geschaltet.

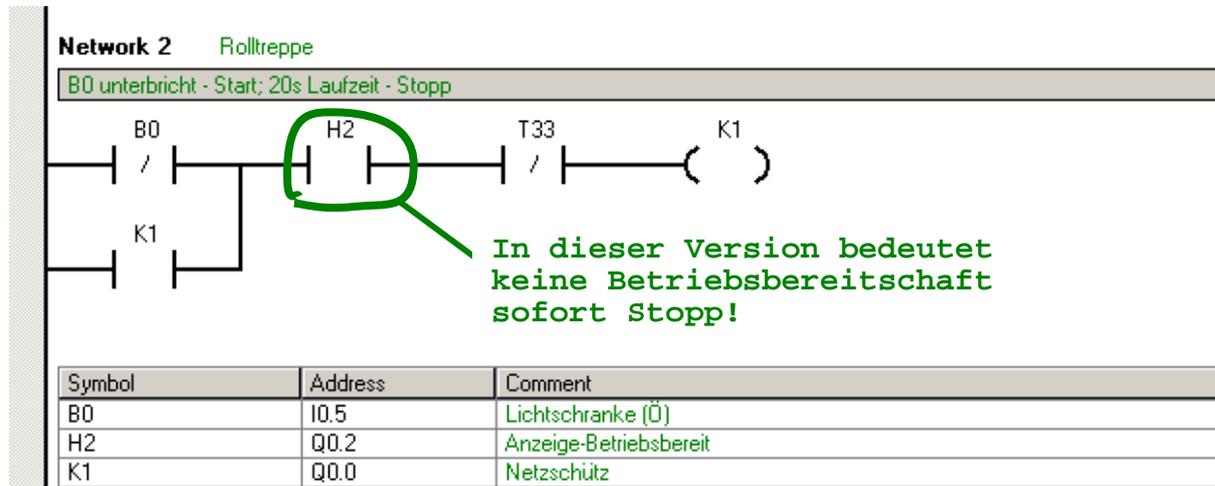
Mit dem **Taster S1** kann die Anlage wieder **ausgeschaltet** oder ....

Sie muss bei **Betätigen eines NOT - AUS - Tasters** (S2 od. S3) sofort stehen bleiben, ebenfalls bei **Überlastung** des Antriebsmotors.

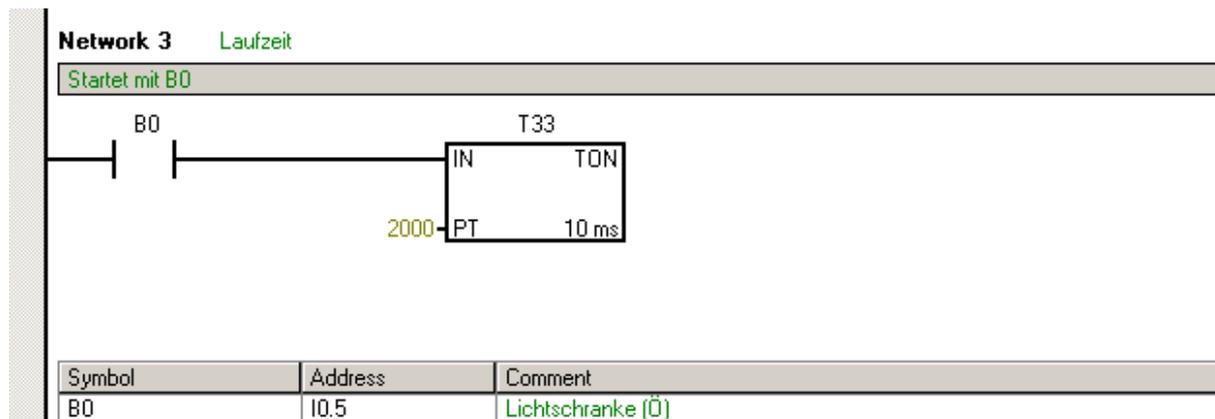
Nach Text auch in Netzwerk 2 möglich, was ist aber dann mit der Betriebsbereitschaft?



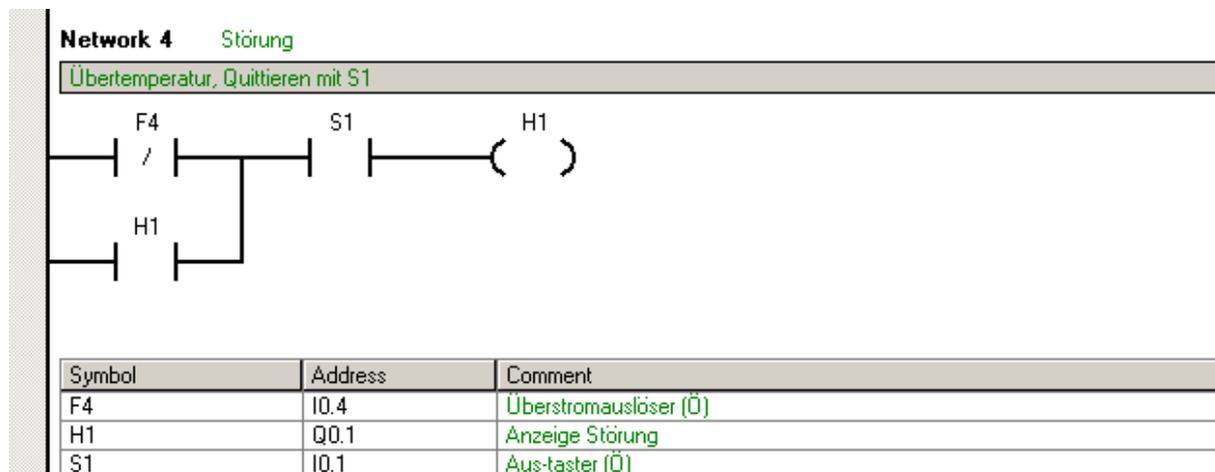
Der Anlauf der Rolltreppe erfolgt nur dann, wenn der Zugang zur Rolltreppe betreten wird, d.h. wenn der **Lichtstrahl der Lichtschranke B0 unterbrochen** wird.



Nach jeder Unterbrechung des Lichtstrahles muss die Rolltreppe **20 Sekunden** lang laufen.



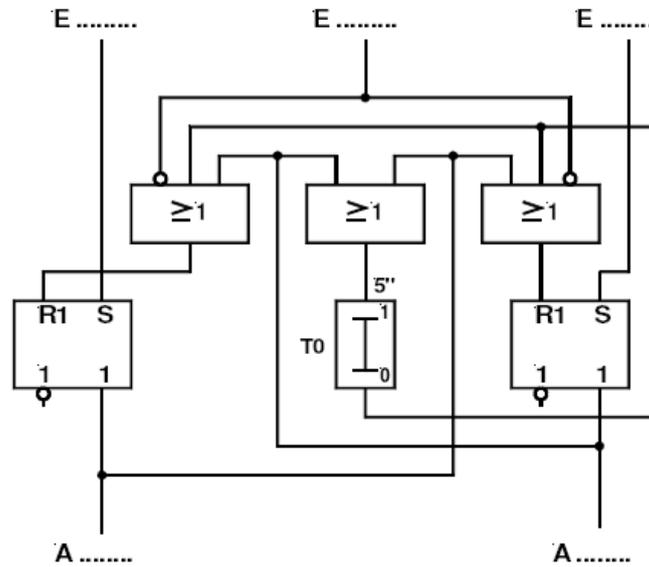
Mit dem Taster S1 kann die Anlage wieder ausgeschaltet oder die **Störungslampe H1 quitiert** werden.



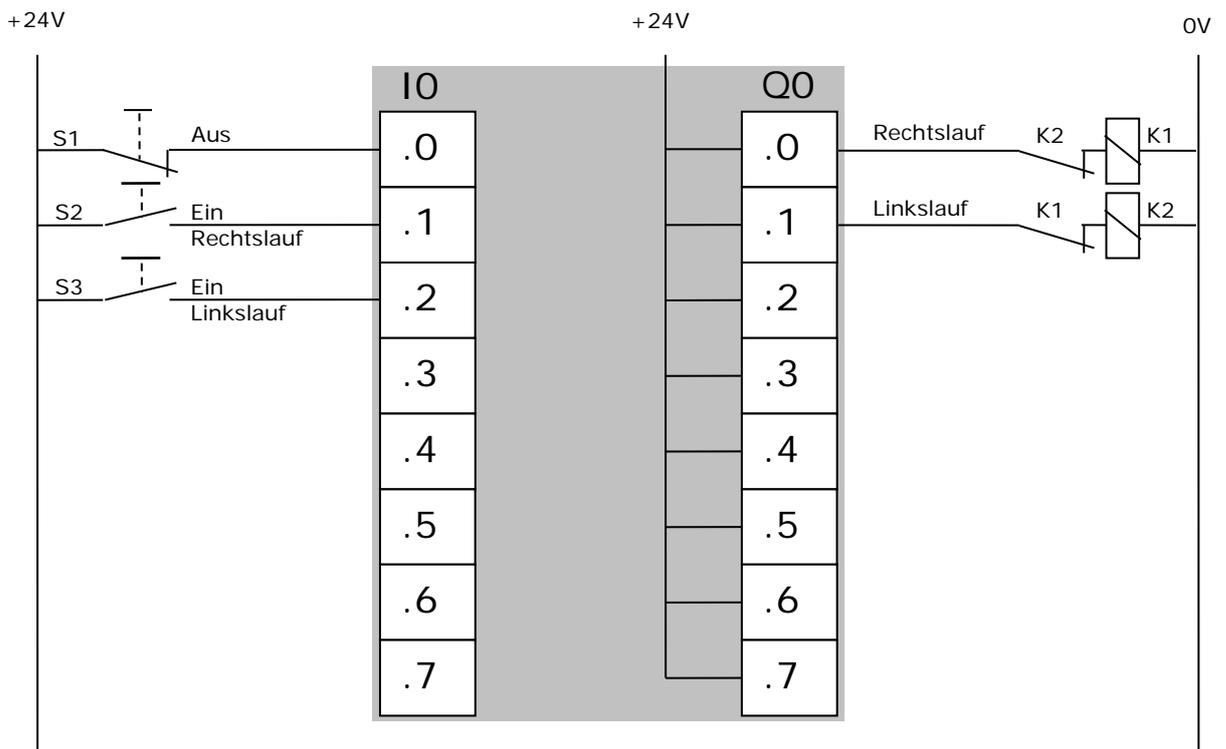
Aufgabe 7 (I 2008)

**Steuerung eines Umkehrantriebes**

**1. Logikplan**



**2. Verdrahtung**



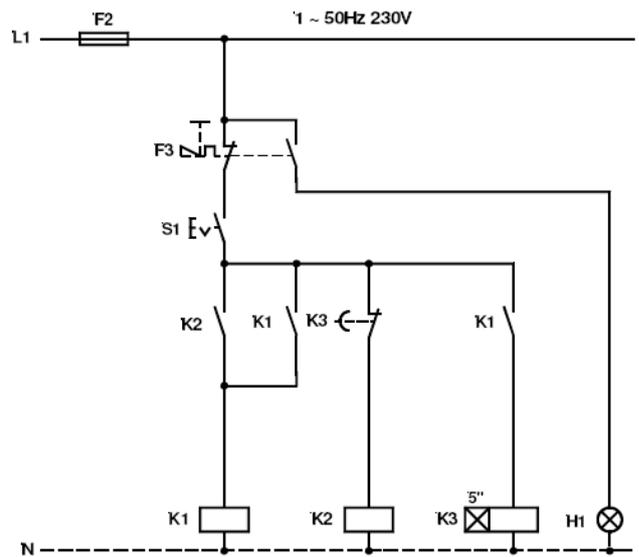
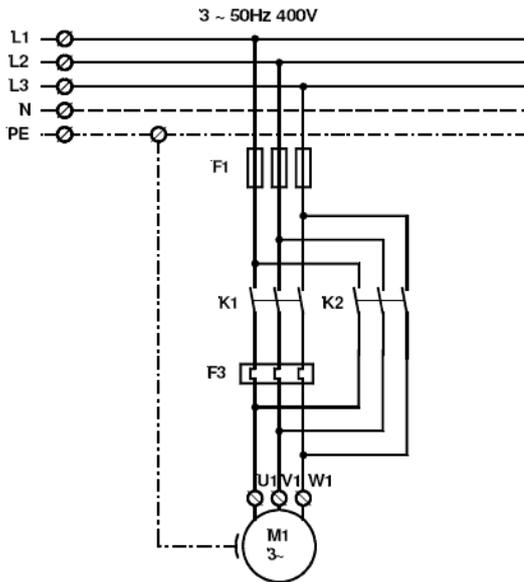
Aufgabe 8(I 2008)

**Drehstrommotor – Schützschtaltung für Schweranlauf**

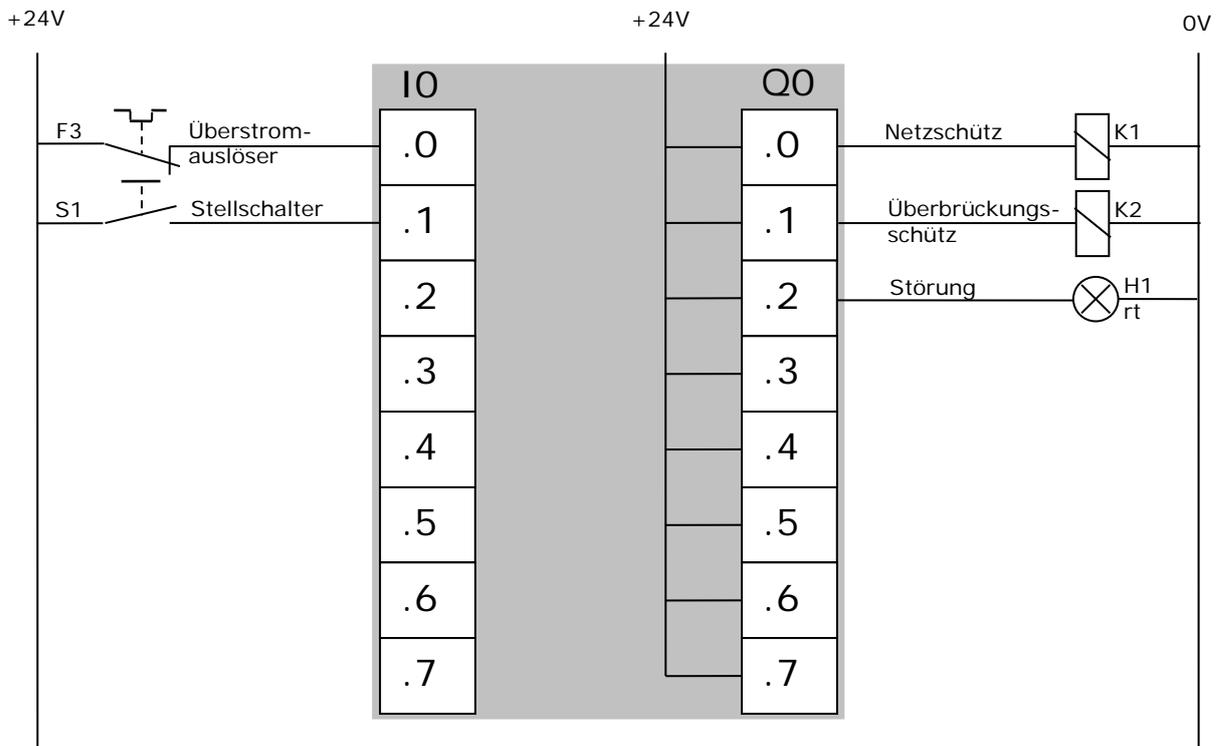
**1. Stromlaufplan**

Hauptstromkreis:

Steuerstromkreis:



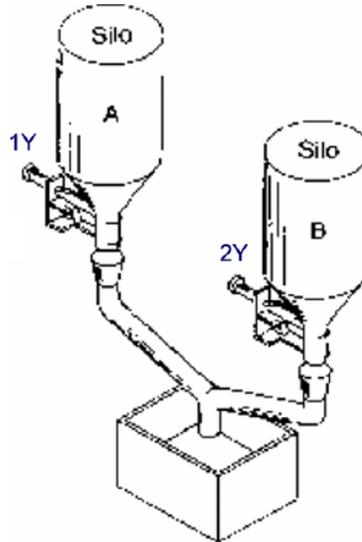
**2. Verdrahtung**



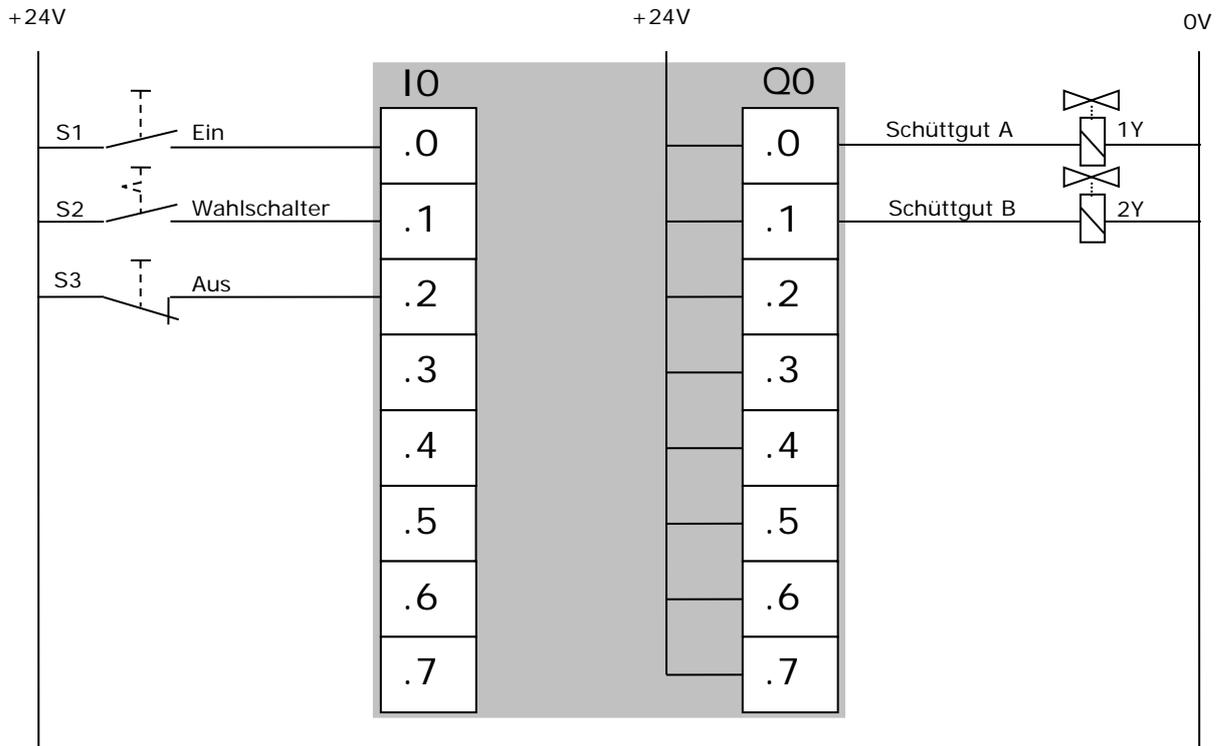
Aufgabe 9 (I 2008)

**Mischanlage**

**1. Stromlaufplan**



**2. Verdrahtung**

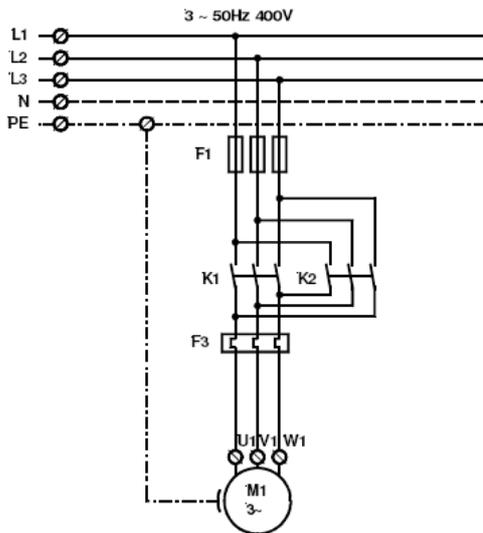


Aufgabe 10 (I 2008)

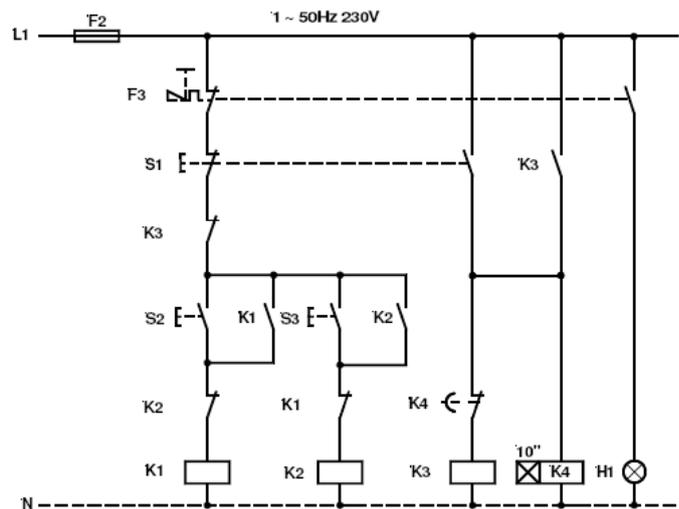
**Drehstrommotor – Wendeschützschaltung**

**1. Stromlaufplan**

Hauptstromkreis:



Steuerstromkreis:



**2. Verdrahtung**

