



1 Kniehebelpresse

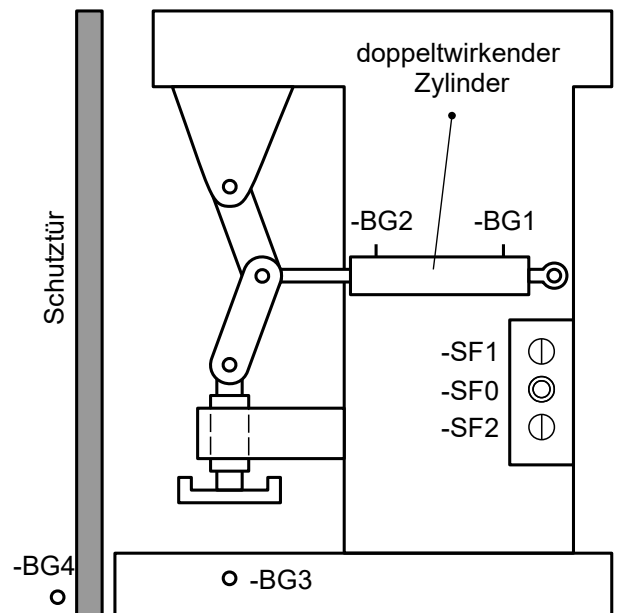
Um Wälzlager für die Wellenlagerung in das Gehäuse des Seiltrommelgetriebes einzupressen, setzt der Betrieb eine pneumatische Kniehebelpresse ein.

Der Arbeitsdruck der Pneumatikanlage beträgt 9 bar. Der doppelwirkende Zylinder hat einen Wirkungsgrad von 83 %. Das Stellglied wird von einer Feder zurückgestellt. Die Druckkraft des Presszylinders soll 3000 N nicht übersteigen, um Beschädigungen am Lager zu vermeiden. Es muss aber mindestens eine Presskraft von 2000 N erzeugt werden. Die Aus- und Einfahrgeschwindigkeiten des Zylinderkolbens sollen einstellbar sein.

Die Presse ist betriebsbereit, wenn der Resettaster -SF1 betätigt wurde. Nach zehn Pressvorgängen muss der Resettaster -SF1 erneut betätigt werden. Dadurch soll der Maschinenbediener an eine Zwischenkontrolle erinnert werden.

Der Zylinderkolben darf erst ausfahren, wenn der Starttaster -SF2 gedrückt wird, der Zylinderkolben eingefahren ist (-BG1), ein Werkstück vorhanden (-BG3) und die Schutztür (-BG4) geschlossen ist. Die Presszeit beträgt 5 s. Ist die Presszeit abgelaufen, soll der Zylinder selbsttätig zurückfahren.

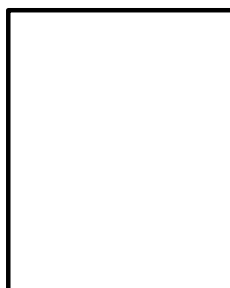
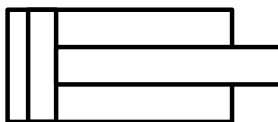
Wird Not-Aus -SF0 betätigt, soll der Zylinder sofort wieder einfahren.



- 1.1 Berechnen Sie den erforderlichen Zylinderdurchmesser
- 1.2 Bestimmen Sie den geeigneten Normzylinder.
- 1.3 Weisen Sie nach, ob die Presskraft im geforderten Bereich liegt.
Für den in 1.2 gewählten Normzylinder liegen weitere Daten vor.
Hub: $s = 200 \text{ mm}$
Kosten: $k = 2 \text{ Cent/m}^3$
Hubzahl: $n = 20 \text{ min}^{-1}$
Zeitraum: Arbeitstag mit 8 Stunden
- 1.4 Dokumentieren Sie den Luftverbrauch und die Kosten für den gewählten Zylinder pro Arbeitstag.
- 1.5 Zeichnen Sie den Pneumatikschaltplan in die Vorlage auf dem Arbeitsblatt 1.
Benennen Sie die Schaltzeichen mit Namen und Nummerierung.
- 1.6 Die Zuordnungsliste und der Anschlussplan sind nicht vollständig. Stellen Sie die Zuordnungsliste und den Anschlussplan auf dem Arbeitsblatt vollständig dar.
- 1.7 Entwickeln Sie das Programm in der Funktionsbausteinsprache (FBS).



Arbeitsblatt zu Aufgabe 1.5: Pneumatikschaltplan

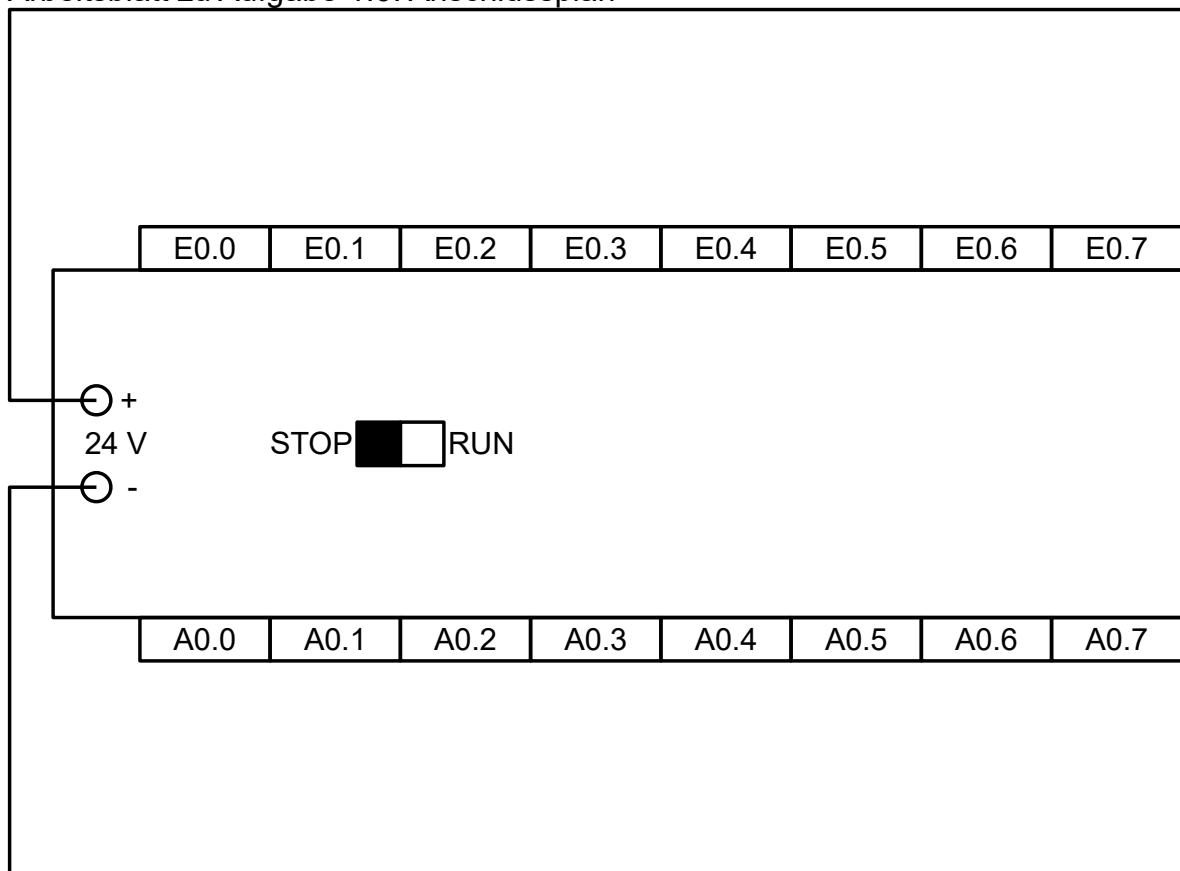




Arbeitsblatt zu Aufgabe 1.6: Zuordnungsliste

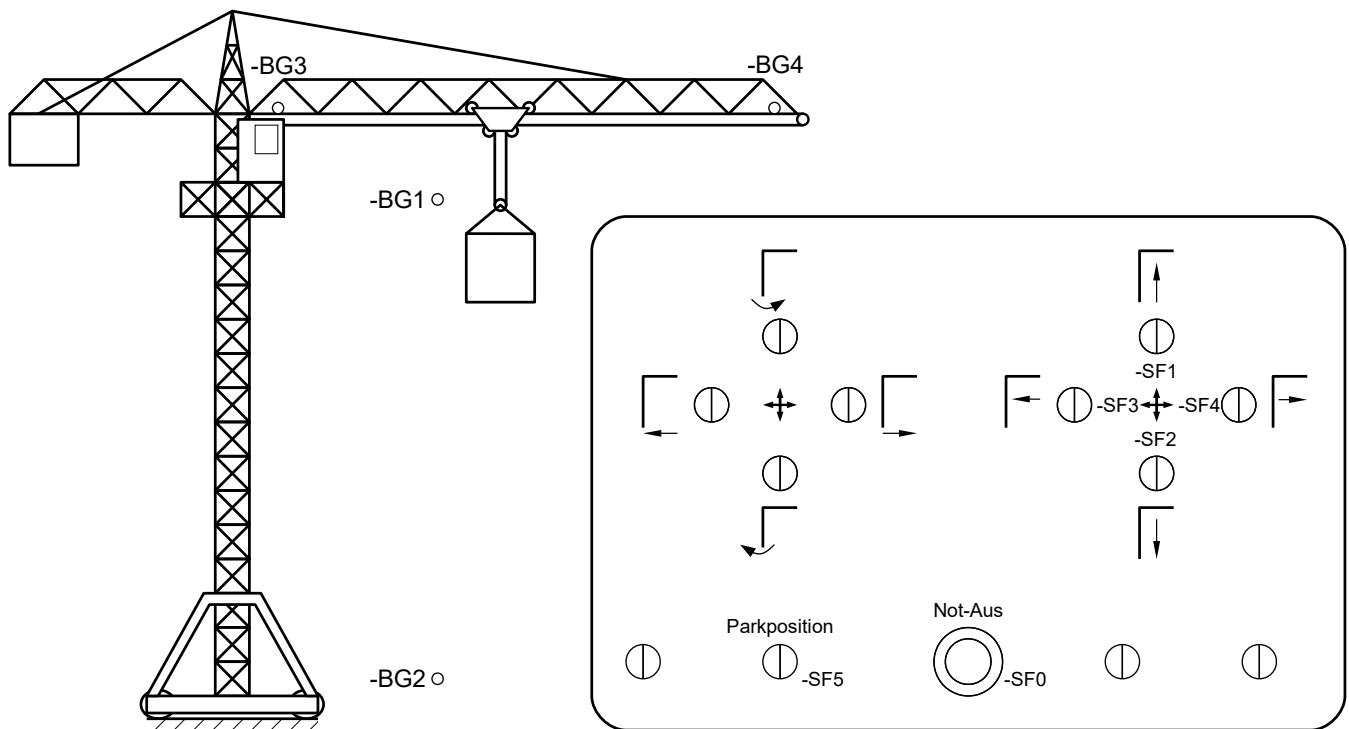
Bauteil	Anschluss	betätigt	Funktion/Bemerkung
-SF0	E0.0	0 - Signal	Notaus-Schalter, Öffner
-SF1	E0.1	1 - Signal	Rücksetztaster -SF1, Schließer
-SF2	E0.2	1 - Signal	Starttaster -SF2, Schließer
-BG1	E0.3	1 - Signal	
-BG2	E0.4	1 - Signal	
-BG3	E0.5	1 - Signal	
-BG4	E0.6	1 - Signal	
-MB1	A0.1	1 - Signal	

Arbeitsblatt zu Aufgabe 1.6: Anschlussplan





2 Turmdrehkran mit Fernbedienung



In die Fernbedienung eines Turmdrehkranes mit zwei Joysticks und einigen Tastern sind die Bezeichnungen der Sensoren -SF0 bis -SF5 eingetragen.

Die Kranbewegungen sollen mit SPS gesteuert werden. Funktionen ohne Sensorbezeichnung sind nicht Teil der Aufgabe.

Beim Drücken der Taster -SF1 bis -SF4 fährt der Kranhaken in die entsprechenden Richtungen. Nach Loslassen der Taster bleibt der Kranhaken an seiner aktuellen Position stehen.

Motor -MA1 bewegt die Last vertikal, und zwar mit den Relais -KF1 nach oben und mit -KF2 nach unten. Motor -MA2 bewegt die Laufkatze (Relais -KF3 nach innen, -KF4 nach außen).

Die induktiven Sensoren -BG1 bis -BG4 überwachen die Endlagen von Kranhaken und Laufkatze. Ihre Positionen sind im Bild symbolisch dargestellt.

Das gleichzeitige Bewegen in unabhängige Richtungen ist möglich. Es muss aber verhindert werden, dass ein Motor gleichzeitig in entgegengesetzte Richtungen angesteuert wird.

Die Parkposition ist oben innen. Sie wird angefahren, ...

... während der Taster -SF5 betätigt wird. (Variante I)

... wenn der Taster -SF5 betätigt wurde. (Variante II)

Bei Betätigung des NOT-AUS -SF0 müssen sofort alle Bewegungen abbrechen und der Kran in der aktuellen Position stehen bleiben.

2.1 Entwerfen Sie die Zuordnungsliste auf dem Arbeitsblatt.

2.2 Zeichnen Sie den Anschlussplan auf dem Arbeitsblatt.

2.3 Entwickeln Sie ein SPS-Programm in der Funktionsbausteinsprache (FBS).

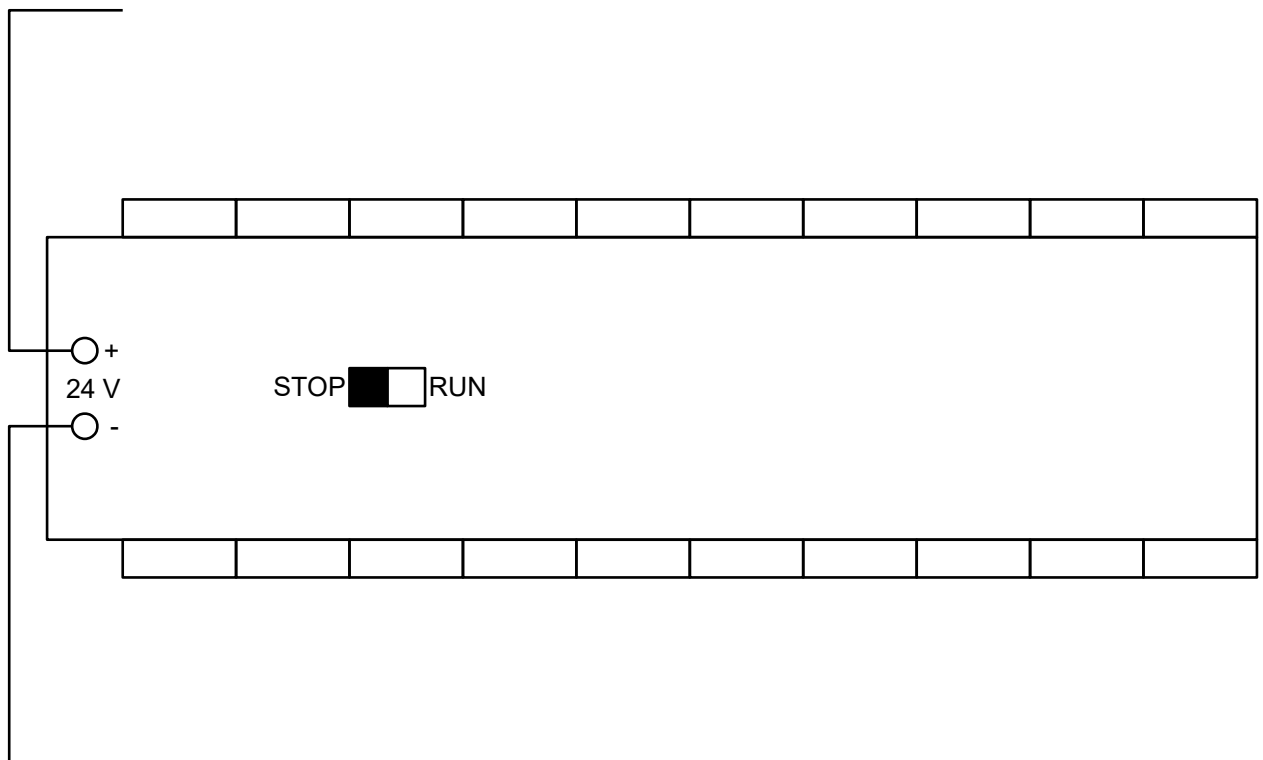


Arbeitsblatt

Zu Aufgabe 2.1: Zuordnungsliste

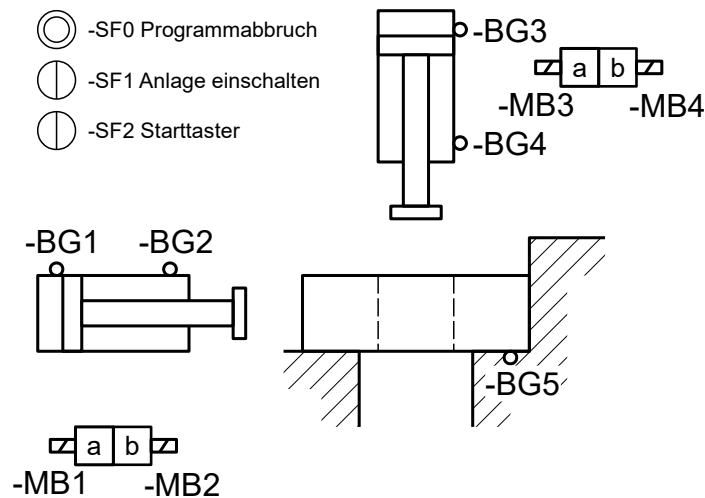
Bauteil	Anschluss	Funktion - Bemerkung

Zu Aufgabe 2.2: Anschlussplan





3 Steuerung einer Demontagepresse



Die Demontagepresse wird verwendet, um in Naben eingepresste Lager oder ähnliche Baugruppen zu trennen. Der Zyklus kann mit dem Taster -SF2 gestartet werden, wenn eine Baugruppe eingelegt ist (-BG5) und sich die Zylinder in Grundstellung befinden. Zuerst spannt der Zylinder 1 das Werkstück. Danach fährt der Zylinder 2 langsam nach unten und schnell wieder nach oben. Wenn der Zylinder 2 in der oberen Endlage angekommen ist, wird das Werkstück wieder entspannt. Die Stopptaste -SF0 beendet den Zyklus.

Aufgaben

- 3.1 Pneumatikschaltplan
- 3.2 Zuordnungsliste
- 3.3 Anschlussplan für die SPS
- 3.4 Funktionsblockschema für die SPS-Steuerung, zunächst ohne -SF0 und -SF1

Erweiterungen:

- 3.5 Die Anlage soll mit dem Taster -SF1 eingeschaltet werden (Betriebsbereitschaft). Ergänzen Sie das Funktionsblockschema.
- 3.6 Nach Betätigen des Tasters -SF0 soll der Pressvorgang abgebrochen werden und alle Zylinder sollen in Grundstellung fahren.
- 3.7 Zweihandsicherheitsschaltung
- 3.8 Zeitschaltung, Presszeit $t = 4s$
- 3.9 Stellglieder mit Federrückstellung

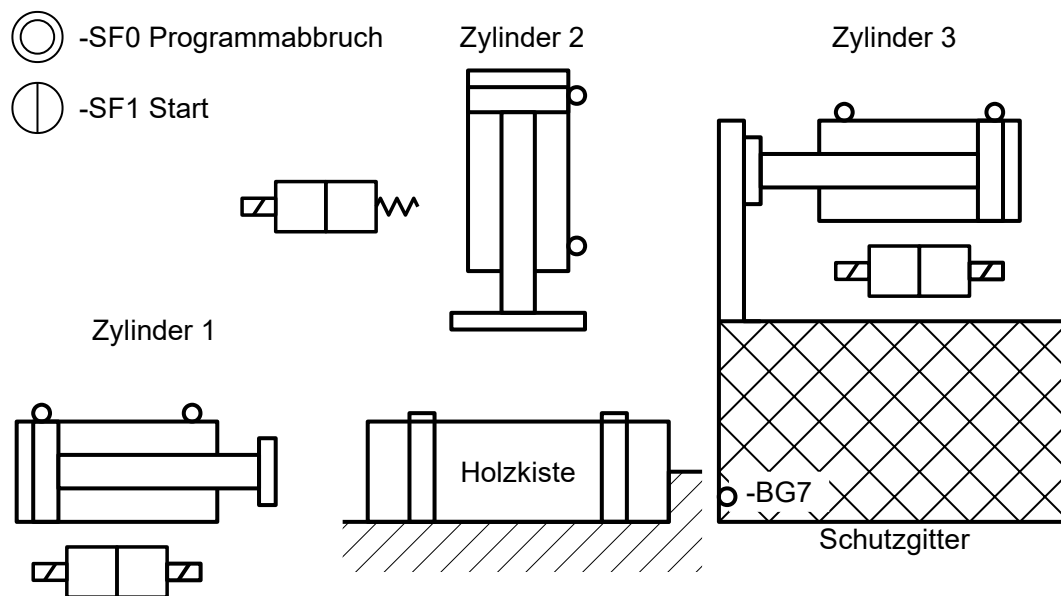


4 Kistenkennzeichnung

Eine Holzkiste wird von Hand eingelegt und mit dem Taster -SF1 der Stempelvorgang eingeleitet. Zuerst wird das Schutzgitter langsam geschlossen (Zylinder 3). Danach wird die Kiste gespannt (Zylinder 1) und die Kennzeichnung mit einem heißen Stempel eingebrannt (Zylinder 2). Dabei ist eine Einbrenndauer von 10 Sekunden erforderlich. Nach der Wartezeit fährt der Stempel nach oben, die Kiste wird entspannt und die Schutztür geöffnet.

Wird beim Schließen des Schutzgitters der Ultraschallsensor -BG7 von einem Hindernis betätigt, soll sich das Schutzgitter wieder öffnen und der Start muss wieder mit S1 eingeleitet werden.

Wird der Schalter -SF0 für den Programmabbruch betätigt, sollen alle Zylinder sofort in die Grundstellung zurückkehren.



Aufgaben

- 4.1 Pneumatikschaltplan für den Energieteil mit Nummerierung der Sensoren und Ansteuerungen der Stellglieder und mit Benennung der Ventile
- 4.2 Zuordnungsliste
- 4.3 Anschlussplan für die SPS
- 4.4 FBS für die SPS



Lösungsvorschläge

1 Kniehebelpresse ¹

Durch Hebelpresse oder Biegepresse ersetzen.

1.1 Auswahl des Normzylinders

$$\eta \cdot p = \frac{F}{A} \Rightarrow A_{\text{erf}} = \frac{F}{p \cdot \eta} = \frac{2000 \text{ N}}{9 \text{ bar} \cdot 83 \%} = \frac{2000 \text{ N}}{9 \cdot 10 \text{ N/cm}^2 \cdot 0,83} = 26,8 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{\text{erf}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 26,8 \text{ cm}^2}{\pi}} = 5,84 \text{ cm} = 58,4 \text{ mm}$$

- 1.2 Gewählt wird der nächstgrößere Normzylinder mit KolbenØ $d_1 = 63 \text{ mm}$ und KolbenstangenØ $d_2 = 20 \text{ mm}$ ($\rightarrow$ [EuroTabM] „Pneumatikzylinder, Abmessungen“)
Hinweis: Man kann auch den erforderlichen Durchmesser für die höchstzulässige Kraft berechnen, muss dann aber einen kleineren Durchmesser wählen, weil sonst die höchstzulässige Kraft überschritten wird.

1.3 Erzeugte Kraft

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 = \frac{\pi \cdot (63 \text{ mm})^2}{4} = 3117 \text{ mm}^2$$

$$\eta \cdot p = \frac{F}{A} \Rightarrow F = p \cdot A \cdot \eta = 9 \text{ bar} \cdot 3117 \text{ mm}^2 \cdot 83 \% = 9 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 31,17 \text{ cm}^2 \cdot 0,83 = 2328 \text{ N}$$

Die erzeugte Kraft liegt im geforderten Bereich zwischen 2000 N und 3000 N.

1.4 I. Lösung zu Fuß unter Berücksichtigung der Kolbenstange²

Kolbenflächen

$$A_{\text{Aus}} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = \frac{\pi \cdot (63 \text{ mm})^2}{4} = 3117 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{Rück}} = \frac{\pi \cdot (d_1^2 - d_2^2)}{4} = \frac{\pi \cdot (63^2 - 20^2) \text{ mm}^2}{4} = 2803 \text{ mm}^2$$

(Doppel-)Hubraum eines Zylinders

$$V_{2 \text{ Hub}} = A_{\text{Aus}} \cdot s + A_{\text{Ein}} \cdot s = 3117 \text{ mm}^2 \cdot 200 \text{ mm} + 2803 \text{ mm}^2 \cdot 200 \text{ mm} = 0,624 \text{ dm}^3 + 0,551 \text{ dm}^3 = 1,184 \text{ dm}^3$$

Luftverbrauch (ist bezogen auf Umgebungsdruck)

$$Q = V_{2 \text{ Hub}} \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{\text{amb}}}{p_{\text{amb}}} = 1,184 \text{ dm}^3 \cdot 20 \frac{1}{\text{min}} \cdot \frac{9 \text{ bar} + 1 \text{ bar}}{1 \text{ bar}} = 236,8 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} = 14,2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 113,7 \frac{\text{m}^3}{\text{A-Tag}}$$

Kosten

$$\text{Kosten} = Q \cdot k = 113,7 \frac{\text{dm}^3}{\text{Arbeitstag}} \cdot 2 \frac{\text{Cent}}{\text{m}^3} = 2,27 \frac{\text{€}}{\text{Arbeitstag}}$$

II Bevorzugte Lösung mit TabB-Formel ohne Berücksichtigung der Kolbenstange

$$Q \approx 2 \cdot A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{\text{amb}}}{p_{\text{pe}}} = 2 \cdot 3117 \text{ mm}^2 \cdot 200 \text{ mm} \cdot 20 \frac{1}{\text{min}} \cdot \frac{9 \text{ bar} + 1 \text{ bar}}{1 \text{ bar}} = 249,4 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} = 119,7 \frac{\text{m}^3}{\text{A-Tag}}$$

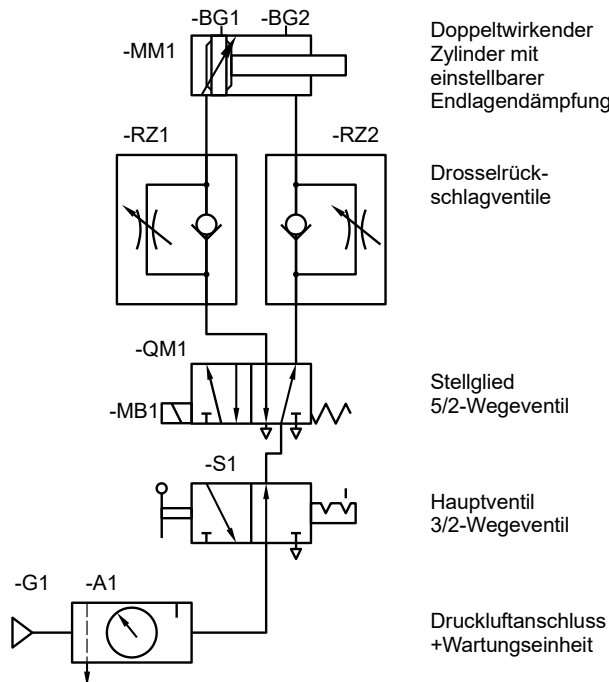
$$\text{Kosten} = Q \cdot k = 119,7 \frac{\text{m}^3}{\text{Arbeitstag}} \cdot 2 \frac{\text{Cent}}{\text{m}^3} = 2,39 \frac{\text{€}}{\text{Arbeitstag}}$$

¹ Vgl: tgtm NP 2011/12-3

² Gemäß einer Fußnote im Tabellenbuch liegt der tatsächliche Luftverbrauch wegen der Toträume um bis zu 25% über dem errechneten. Lösung I mit Berücksichtigung der Kolbenstange ist also nicht nur aufwändiger, sondern auch noch ungenauer!



1.5 Pneumatikschaltplan



[EuroTabM47] / [EuroTabM48] →

Pneumatikschaltplan

→ S.420f/428f Schaltzeichen Ventile

→ S.423f/431f Kennbuchstaben

→ S.426 /434 Beispiel Versorgungsglied

Oberes Beispiel nach DIN EN 81346 !

→ S.448 /456 Beispiel Elektropneumatik

Zuordnungsliste (früher: Belegungsliste)

→ S.448 /456 Beispiel Zuordnungsliste

Anschlussplan (auch: Anschlussbild)

→ S.438 / 446 Schaltzeichen Elektropneumatik

→ S.448 / 456 Beispiel Anschlussplan

Frage:

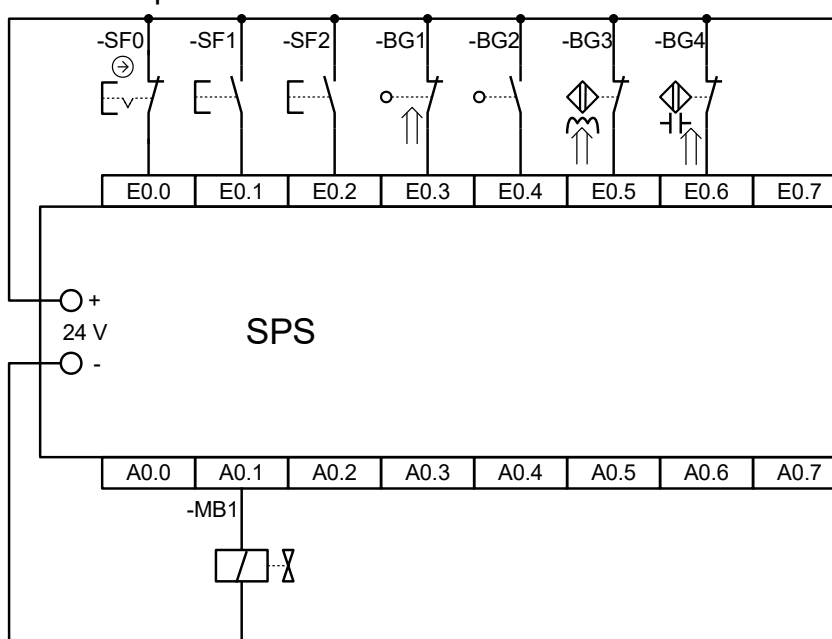
Warum -MB1 für die Ansteuerung des Stellgliedes?

Laut S.424 / 432 steht MA für „Antreiben elektromagnetisch“ mit dem Beispiel Elektromotor, während MB für „Antreiben magnetisch“ steht mit dem Beispiel Ventilmagnet. https://de.wikipedia.org/wiki/EN_81346 (11.12.2018) nennt als Beispiel für MB Elektromagnet..

1.6 Belegungsliste, Zuordnungsliste

Bauteil	Anschluss	betätigt	Funktion/Bemerkung
-SF0	E0.0	0 - Signal	Öffner → Notaus-Schalter
-SF1	E0.1	1 - Signal	Schließer, Rücksetztaster → Presse wird betriebsbereit
-SF2	E0.2	1 - Signal	Schließer, Starttaster → Zylinder ausfahren
-BG1	E0.3	1 - Signal	Endlagenschalter ← Zylinder hinten (eingefahren)
-BG2	E0.4	1 - Signal	Endlagenschalter ← Zylinder vorne (ausgefahren)
-BG3	E0.5	1 - Signal	Sensor ← Werkstück vorhanden
-BG4	E0.6	1 - Signal	Sensor ← Schutztür geschlossen
-MB1	A0.1	1 - Signal	1-Signal → Zylinder fährt aus, Pressvorgang 0-Signal → Zylinder fährt ein

Anschlussplan



Ein Anschlussplan ist eine grafische Darstellung der Zuordnungsliste. Bei komplexen Steuerungen ist sie industriell nicht üblich.

[EuroTabM47] S.448

[EuroTabM48] S.456

Statt:

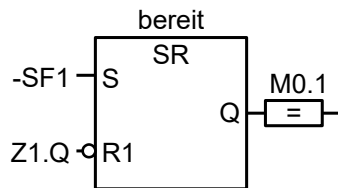
E0.0, E0.1 .. für Eingänge und
A0.0, A0.1 .. für Ausgänge
verwenden einige Steuerungen die
Bezeichnungen:
I1, I2 .. (In) und
Q1, Q2 .. (Quit).



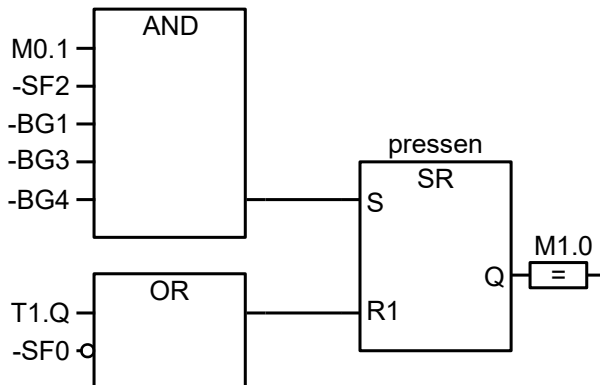
1.7 FBS

Netzwerk 1: Betriebsbereitschaft

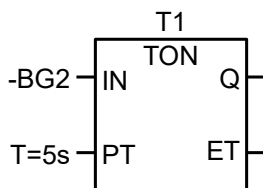
Hinweis 1: Z1.Q wird von -SF1 auf 1 und nach 10 Pressvorgängen zurück auf 0 gesetzt.
Z1.Q muss also am R-Eingang invertiert werden.



Netzwerk 2: Pressen

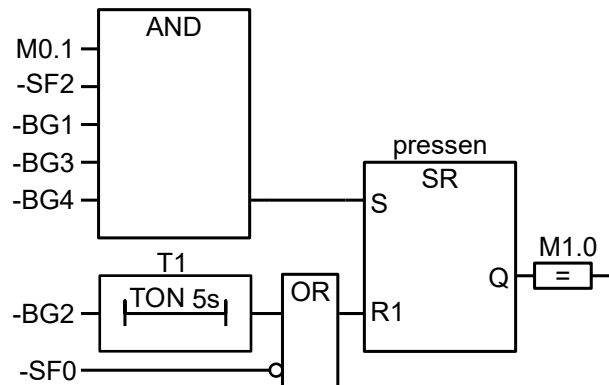


Netzwerk 3: Pressdauer

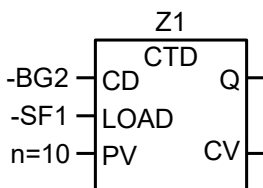


Darstellung „TON 5s“
[EuroTabM47] → S.446, S.449
[EuroTabM48] → S.454, S.457

oder in Netzwerk 2 integriert (hier mit TON 5s)



Netzwerk 4: Zähler



Befehlsausgabe

M1.0 ————— -MB1



2 Lösungsvorschläge Turmdrehkran mit Fernbedienung

2.1 Belegungsliste, Zuordnungsliste

[EuroTabM47] → S.424f Kennbuchstaben; → S.448 Beispiel Zuordnungsliste

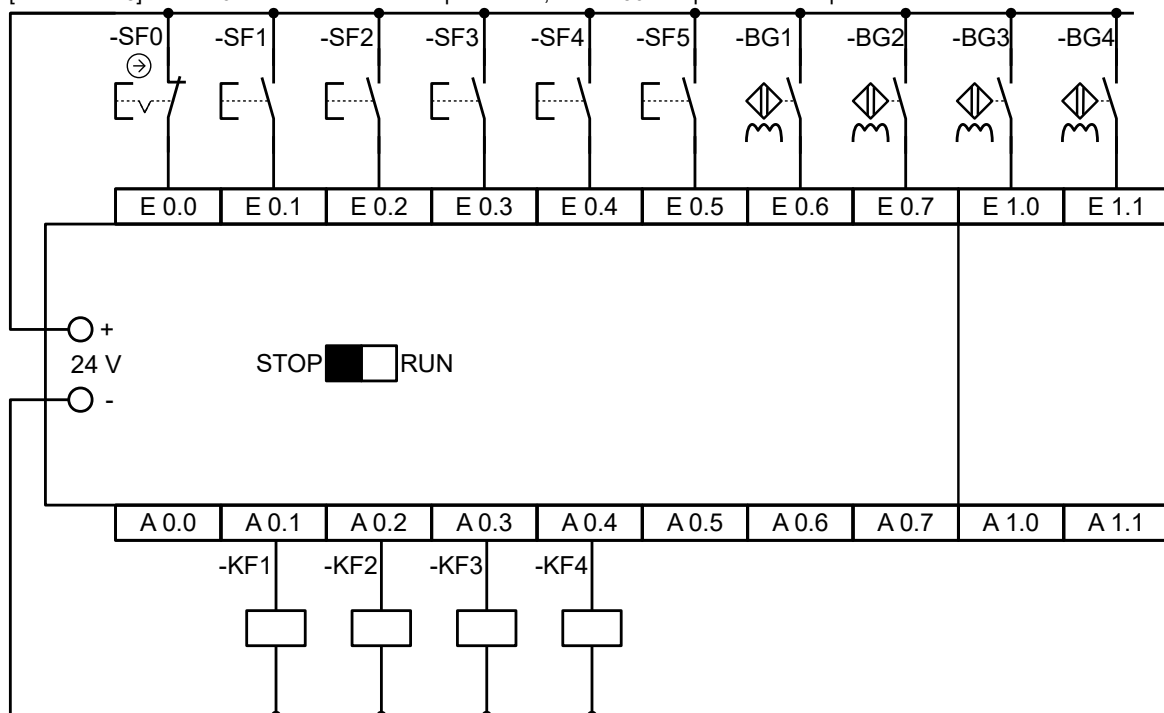
[EuroTabM48] → S.432f Kennbuchstaben; → S.456 Beispiel Zuordnungsliste

Bauteil	Anschluss	Funktion – Bemerkung
-SF0	E0.0	Öffner: Not-Aus
-SF1	E0.1	Schließer: Seilwinde zieht hoch
-SF2	E0.2	Schließer: Seilwinde lässt ab
-SF3	E0.3	Schließer: Laufkatze fährt nach innen
-SF4	E0.4	Schließer: Laufkatze fährt nach außen
-SF5	E0.5	Schließer: Laufkatze und Seilwinde fahren in Parkposition
-BG1	E0.6	Sensor ← 1-Signal; Endlage Seil (oben)
-BG2	E0.7	Sensor ← 1-Signal; Endlage Seil (unten)
-BG3	E1.0	Sensor ← 1-Signal; Endlage Laufkatze (innen)
-BG4	E1.1	Sensor ← 1-Signal; Endlage Laufkatze (außen)
	A0.0	Dieser Ausgang wird hier ausgelassen, um die Verwechslungsgefahr zu verringern. Dadurch passt nämlich „Seilwinde zieht nach oben“ einheitlich zu -SF1/E0.1 zu -KF1/A0.1 usw.
-KF1	A0.1	1-Signal → Relais; Seilwinde zieht nach oben
-KF2	A0.2	1-Signal → Relais; Seilwinde fährt nach unten
-KF3	A0.3	1-Signal → Relais; Laufkatze fährt nach innen
-KF4	A0.4	1-Signal → Relais; Laufkatze fährt nach außen

2.2 Anschlussplan

[EuroTabM47] → S.438 Schaltzeichen Elektropneumatik; → S.448 Beispiel Anschlussplan

[EuroTabM48] → S.446 Schaltzeichen Elektropneumatik; → S.456 Beispiel Anschlussplan

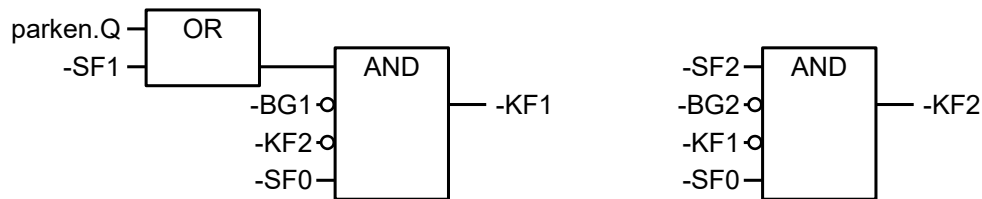




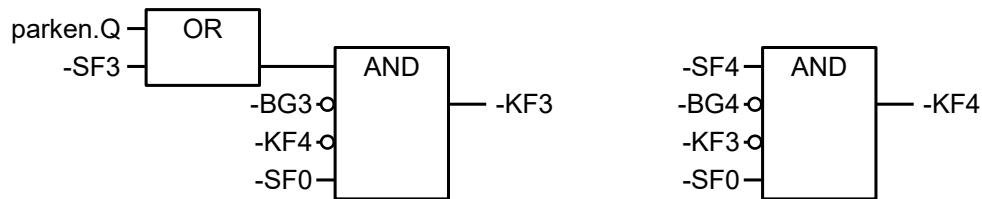
2.3 FBS

2.4 (Schritte „nach oben“ und „nach innen“ zunächst ohne parken.Q und OR-Glied)

Schritt: Nach oben: Schritt: Nach unten:

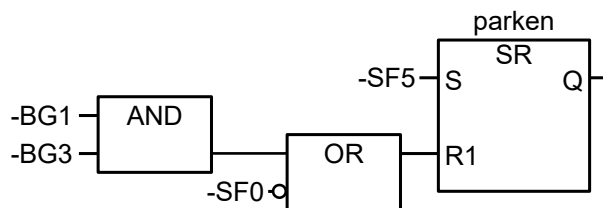


Schritt: Nach innen: Schritt: Nach außen:



2.5 Parkposition anfahren (Variante I): In den obigen Schaltungen werden OR-Glieder und „-SF5“ an der Stelle von „parken.Q“ eingesetzt.

2.6 Parkposition anfahren (Variante II) erfordert einen Speicherbaustein:



Hinweise:

Schritt „nach unten“: -KF1 statt -SF1 am Eingang verhindert, dass -KF2 geschaltet wird, wenn parken.Q aktiv ist.

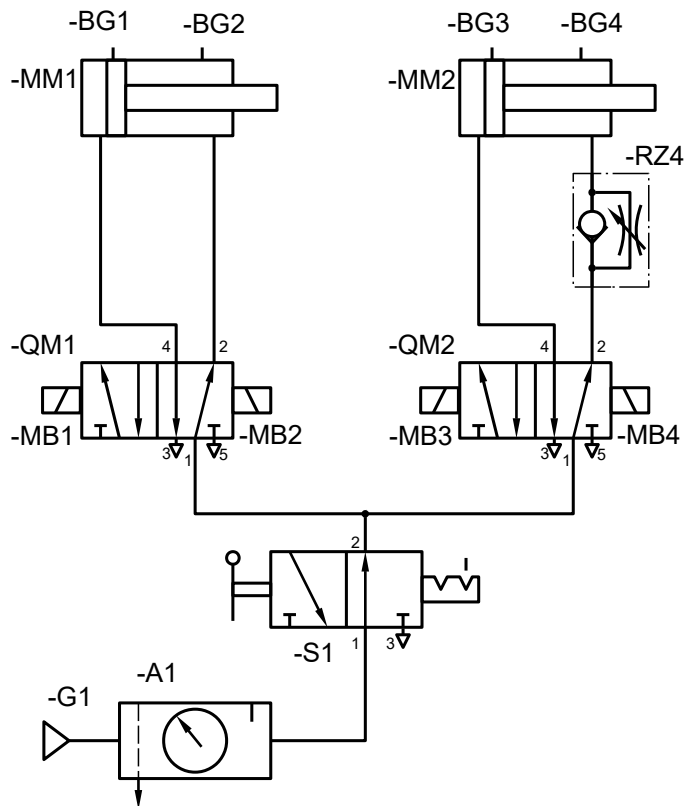


3 Lösungsvorschläge Steuerung einer Demontagepresse

3.1 Pneumatikschaltplan³

[EuroTabM47] → S.426 und S.448

[EuroTabM48] → S.434 und S.456



3.2 Belegungsliste, Zuordnungsliste (→ [EuroTabM47] S.448)

Bauteil	Anschluss		Funktion – Bemerkung
-SF0	E0.0	Öffner	0 → Not-Aus
-SF1	E0.1	Taster	1 → Betriebsbereitschaft herstellen
-SF2	E0.2	Taster	1 → Programmstart
-BG1	E0.3	Schließer (betätigt)	1 ← Zyl. 1 ein = Werkstück entspannt
-BG2	E0.4	Schließer	1 ← Zyl. 1 aus = Werkstück gespannt
-BG3	E0.5	Schließer (betätigt)	1 ← Zyl. 2 ein = Presse oben
-BG4	E0.6	Schließer	1 ← Zyl. 2 aus = Presse unten
-BG5	E0.7	Schließer (betätigt)	1 ← Werkstück eingelegt
-MB1	A0.1		1 → Zyl. 1 fährt aus, spannt Werkstück
-MB2	A0.2		1 → Zyl. 1 fährt ein, entspannt Werkstück
-MB3	A0.3		1 → Zyl. 2 fährt aus, presst
-MB4	A0.4		1 → Zyl. 2 fährt ein

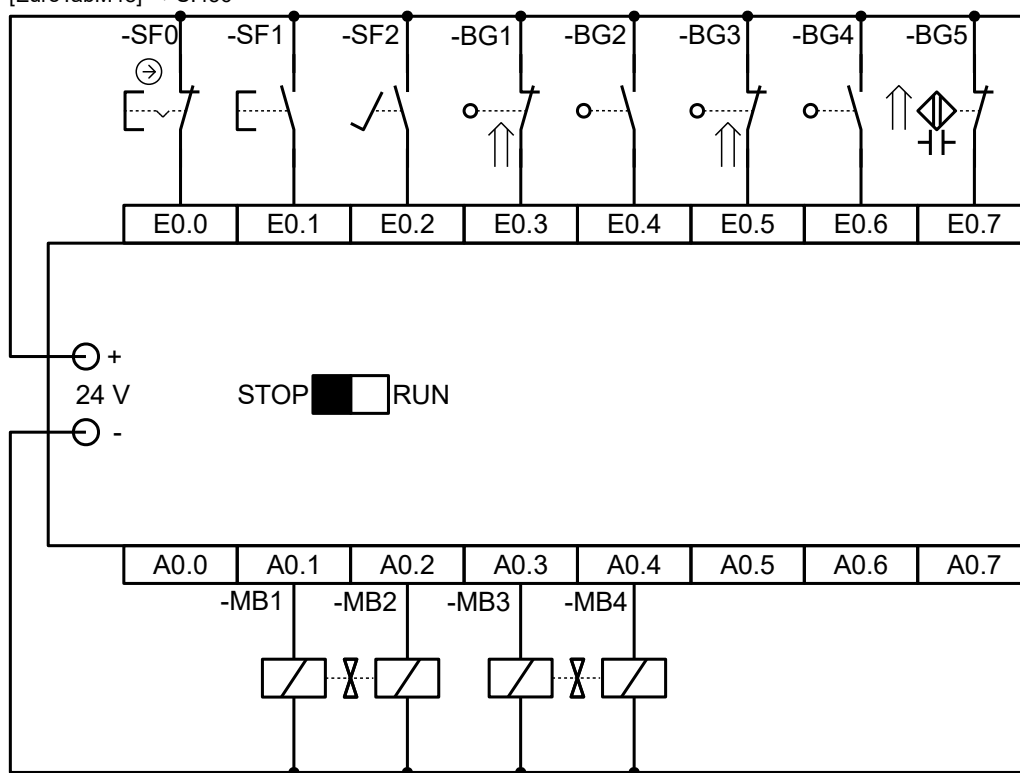
³ Die Bezeichnungen -RZ1 bis -RZ3 wurden hier aus systematischen Gründen übersprungen, damit der Drosselrückschlagventil an der vierten Stellen die Nummer -RZ4 erhält. Das muss aber nicht so sein.



3.3 Anschlussplan ⁴

[EuroTabM47] → S. 448

[EuroTabM48] → S. 456



4 Die Endlagenschalter -BG1 bis -BG4 sind hier mit Rollenbetätigung dargestellt. Das ist nicht die neueste Technik, aber leichter zu zeichnen als ein Reed-Kontakt ;)

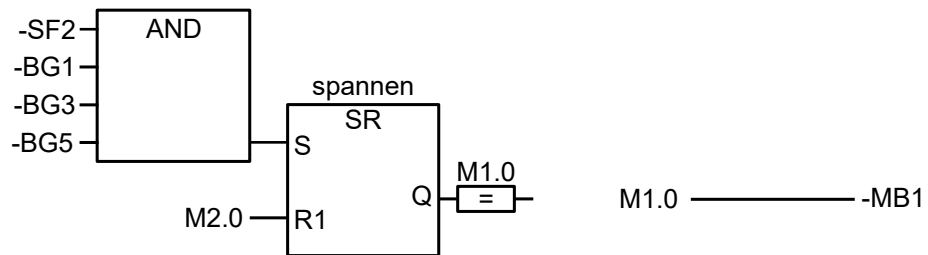


3.4 FBS (Grundprogramm)

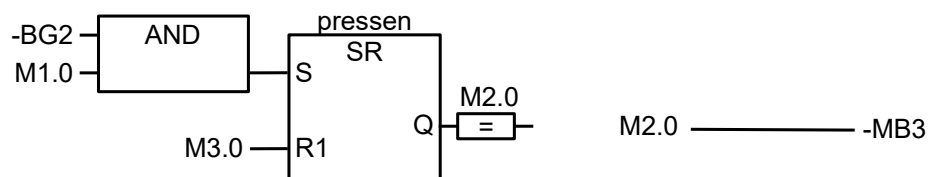
[EuroTabM47] → S.448

[EuroTabM48] → S.456

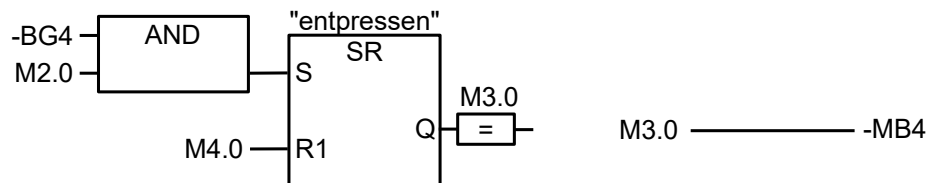
Schritt 1: Zyl. -MM1 ausfahren (spannen)



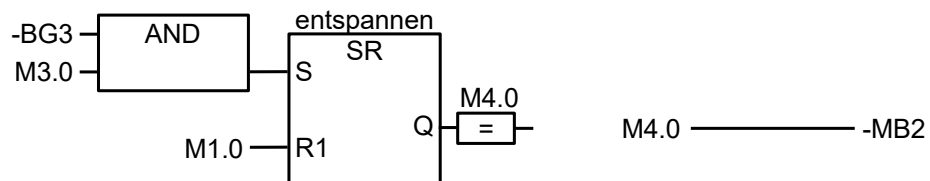
Schritt 2: Zyl. -MM2 ausfahren (pressen)



Schritt 3: Zyl. -MM2 einfahren (pressen beenden)



Schritt 4: Zyl. -MM1 einfahren (spannen beenden)



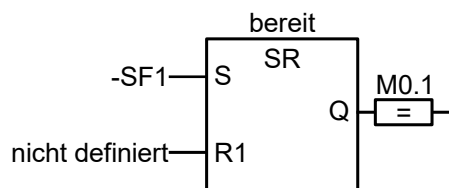
Hinweise:

M4.0 muss Schritt 1 nur dann aktivieren, wenn das Programm mehrmals hintereinander ablaufen soll.

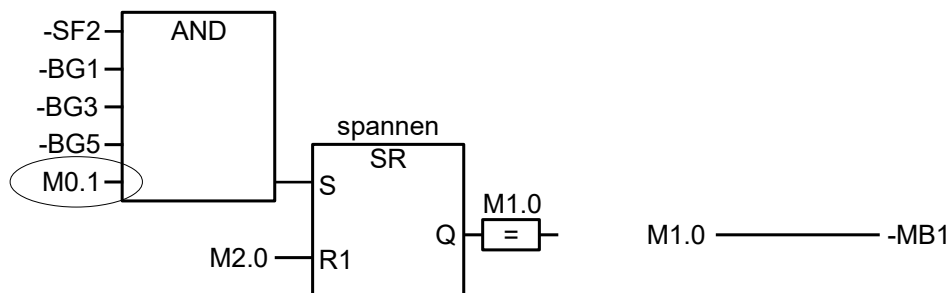


3.5 FBS mit Ein-Schalter -SF1 der Betriebsbereitschaft

Schritt 0: Betriebsbereitschaft herstellen



Schritt 1: Zyl. 1A1 ausfahren (spannen)

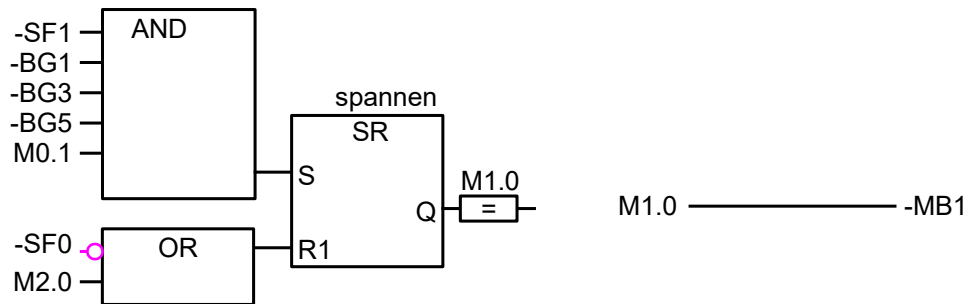


Schritte 2 - 4: unverändert

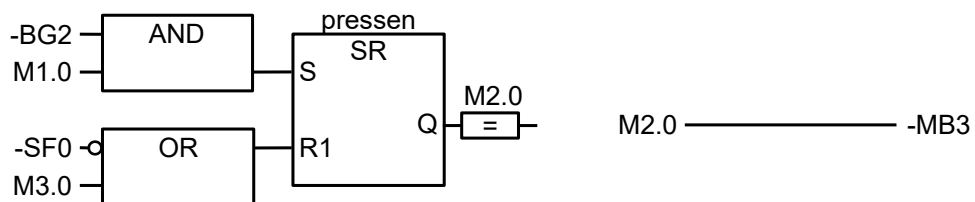


3.6 FBS mit Not-Aus S0 und Ein-Schalter S1 für die Betriebsbereitschaft

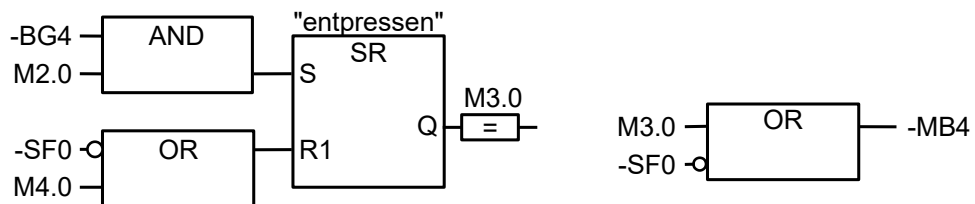
Schritt 1: Zyl. -MM1 ausfahren (spannen)



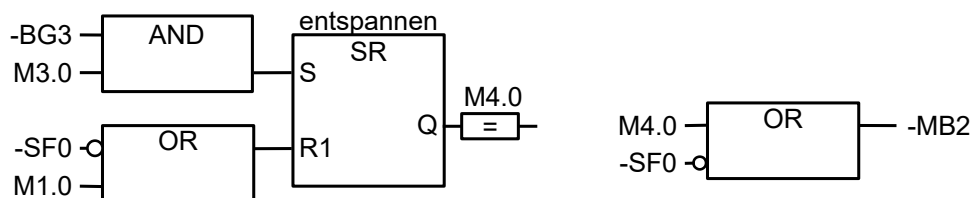
Schritt 2: Zyl. -MM2 ausfahren (pressen)



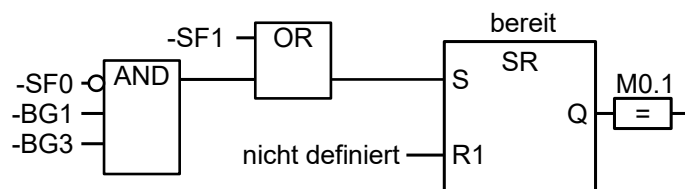
Schritt 3: Zyl. -MM2 einfahren (pressen beenden)



Dargestellt sind 2 Methoden, Not-Aus -SF0 anzubinden. Eine davon genügt.
Schritt 4: Zyl. -MM1 einfahren (spannen beenden)⁵



Schritt 0: Betriebsbereitschaft⁶

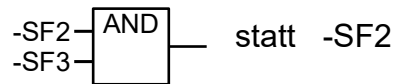


⁵ Hinweis: $\overline{SF0} \vee (BG3 \wedge M3.0) \rightarrow \text{entspannen.S} / M1.0 \rightarrow \text{entspannen.R1}$ (kein SF0 $\rightarrow$ MB2 würde erst dann mit M4.0 'entspannen', wenn 'pressen beenden' beendet ist)

⁶ Anschließend heißt: SF0 ist nicht nur betätigt, sondern auch die Grundstellungen erreicht: $\overline{SF0} \wedge BG1 \wedge BG2$. Das setzt voraus, dass SF0 solange betätigt bleibt oder erfordert einen zusätzlichen RS-Speicher.

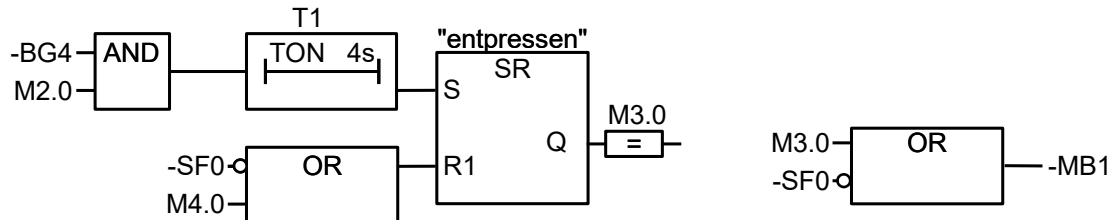


3.7 Zweihandsicherheitsschaltung



3.8 Zeitschaltung (Pressdauer)

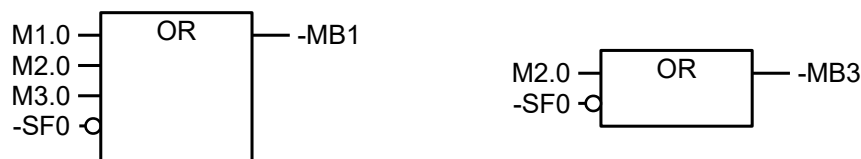
Schritt 3: Zeit zwischengeschaltet



3.9 FBS (Stellglieder mit Federrückstellung)

Hinweis: Ein beidseitig magnetisch angesteuertes Stellglied wirkt wie ein mechanischer Speicher. Diese Speicherung entfällt nunmehr, die Ansteuerung muss bei Bedarf aktiv aufrecht erhalten werden; zum Rückstellen genügt es, die Ansteuerung wegzulassen. Die Schritte 1 bis 4 mit den Ausgangssignalen M1.0 bis M4.0 können unverändert bleiben, aber die Ansteuerungen der Stellglieder wird geändert.

-MB1: -MB3



-MB2 und -MB4 gibt es nicht mehr. Zylinder -MM2 fährt ein, sobald M2.0 entfällt, und Zylinder -MM1 fährt danach ein, sobald M3.0 (nach M1.0 und M2.0) entfällt.

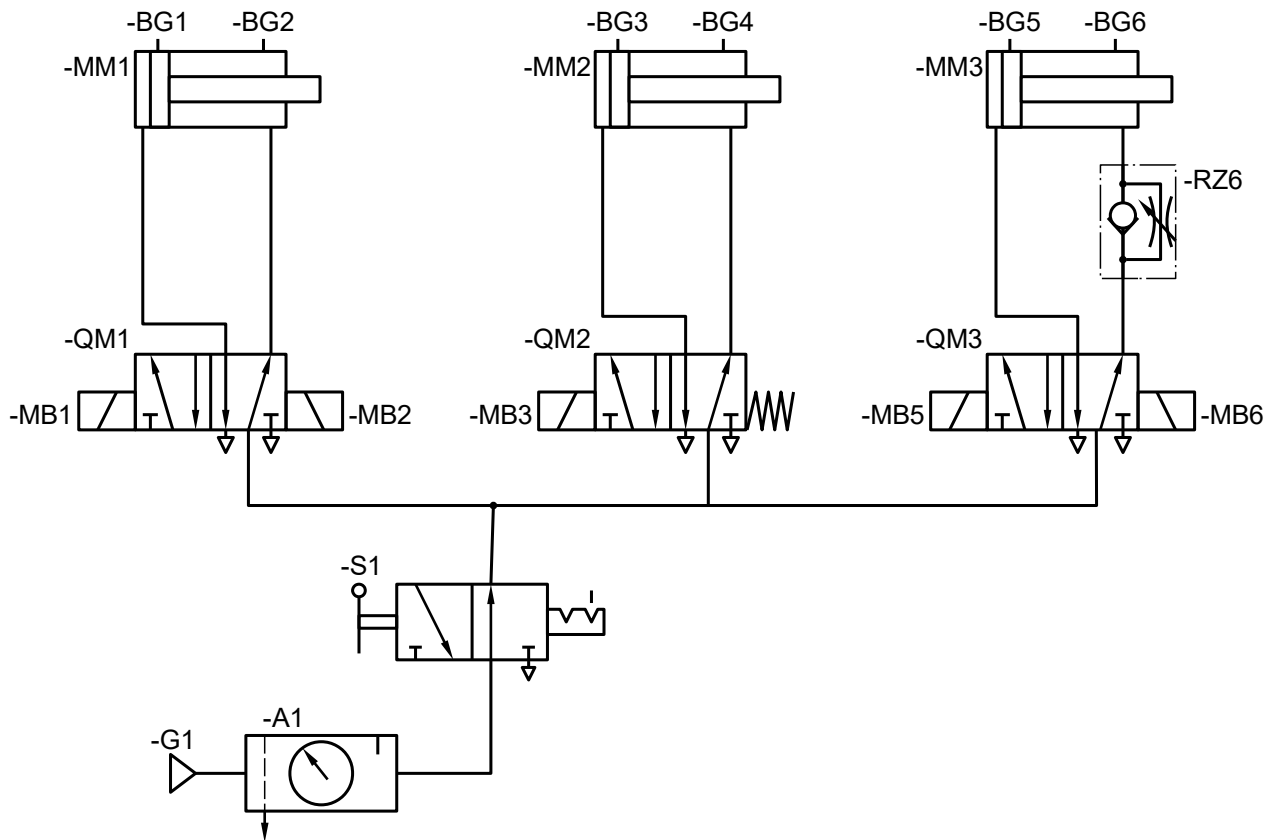


4 Lösungsvorschläge Kistenstempelung

4.1 Pneumatikschaltplan⁷

[EuroTabM47] → S.426 und S.448

[EuroTabM48] → S.434 und S.456



Ventile von oben nach unten: Doppeltwirkende Zylinder (-MM), Drosselrückschlagventil (-RZ), 5/2-Wegeventile als Stellglieder (-QM), 3/2-Wegeventil als Hauptschalter (-S1), Wartungseinheit (-A1), Druckluftquelle (-G1)

4.2 Belegungsliste, Zuordnungsliste (→ [EuroTabM47] S.448f)

Bauteil	Anschluss		Funktion – Bemerkung
-SF0	E0.0	Öffner	0 → Programmabbruch
-SF1	E0.1	Schließer	1 → Start
-BG1	E0.2	Schließer (betätigt)	1 ← Zyl. 1 ein = Werkstück entspannt
-BG2	E0.3	Schließer	1 ← Zyl. 1 aus = Werkstück gespannt
-BG3	E0.4	Schließer (betätigt)	1 ← Zyl. 2 ein = Stempel oben
-BG4	E0.5	Schließer	1 ← Zyl. 2 aus = Stempel unten
-BG5	E0.6	Schließer (betätigt)	1 ← Zyl. 3 ein = Schutzgitter offen
-BG6	E0.7	Schließer	1 ← Zyl. 3 aus = Schutzgitter geschlossen
-BG7	E1.0	Öffner	0 ← Schutzgitter blockiert
-MB1	A0.1		1 → Zyl. 1 fährt aus, spannt Kiste
-MB2	A0.2		1 → Zyl. 1 fährt ein, entspannt Kiste
-MB3	A0.3		1 → Zyl. 2 fährt aus, presst
-MB5	A0.4		1 → Zyl. 3 fährt aus, schließt Schutzgitter
-MB6	A0.5		1 → Zyl. 2 fährt ein, öffnet Schutzgitter

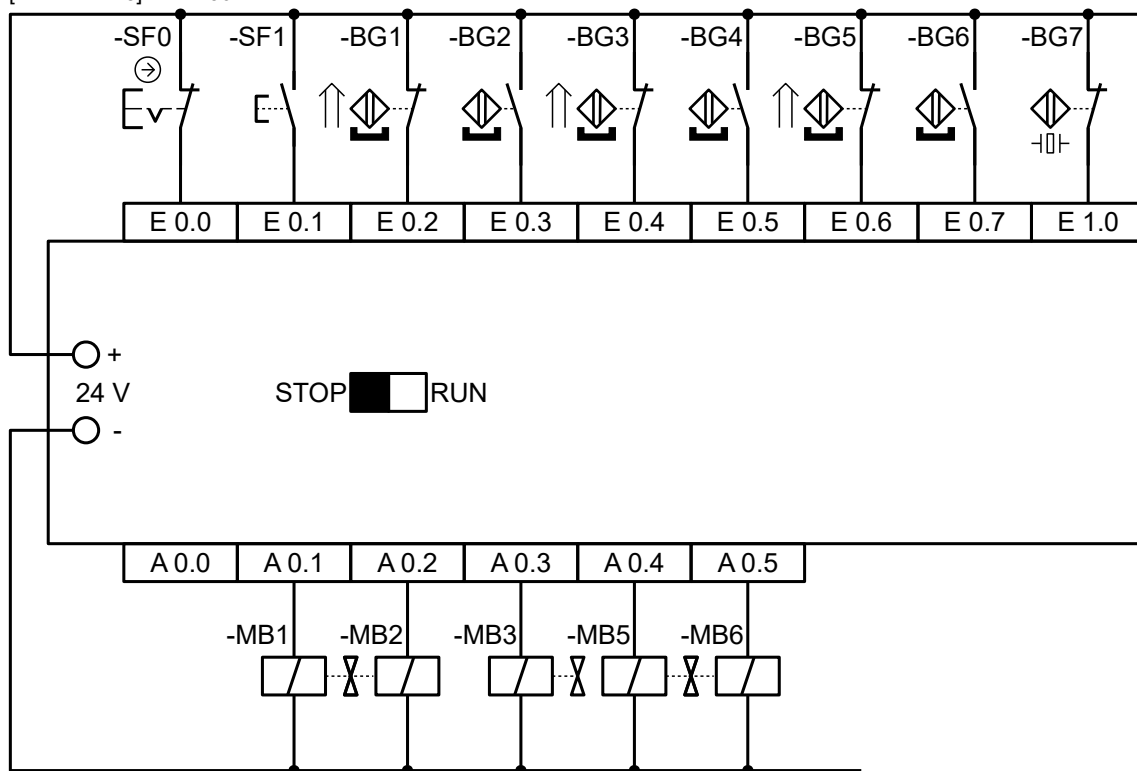
⁷ Die Bezeichnung -BG4 wurde hier aus systematischen Gründen übersprungen. Das muss nicht so sein.



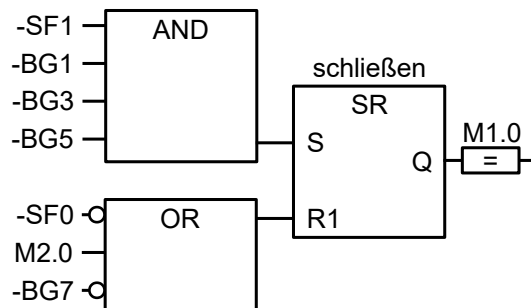
4.3 Anschlussplan

[EuroTabM47] → S.448

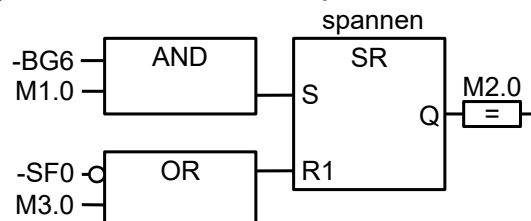
[EuroTabM48] → S.456



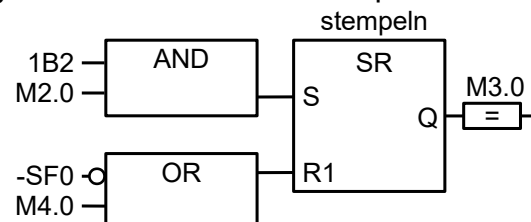
4.4 Schritt 1: Zyl. -MM3 ausfahren – Schutzgitter schließen⁸



Schritt 2: Zyl. -MM1 ausfahren – spannen



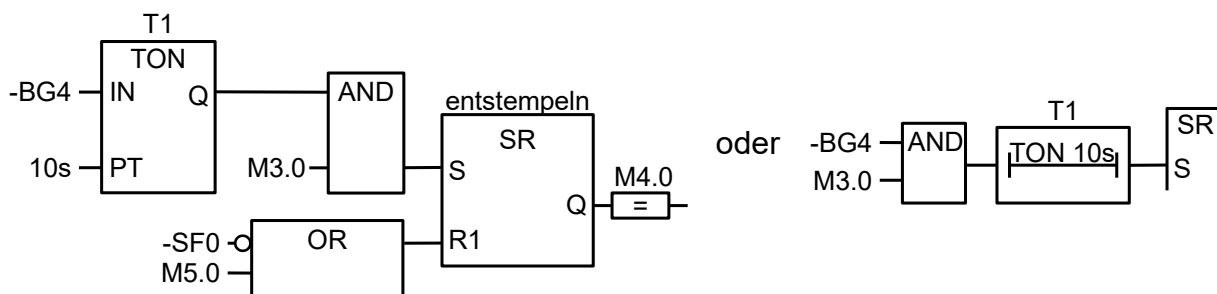
Schritt 3: Zyl. -MM2 ausfahren – stempeln



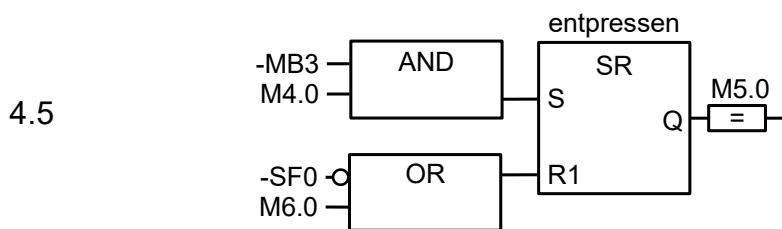
⁸ -BG7 am Set-Eingang würde nur den Start des Schließens verhindern. Wenn das Schließen bereits begonnen hat, würde es nicht mehr abgebrochen werden.



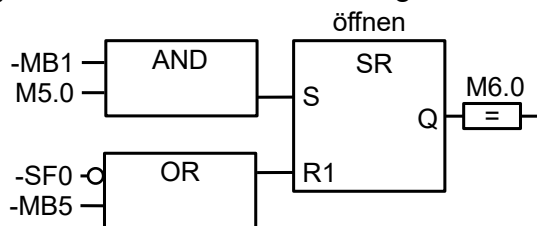
Schritt 4: Zyl. -MM2 einfahren – stempeln beenden



Schritt 5: Zyl. -MM1 einfahren – pressen beenden



Schritt 6: Zyl. -MM3 einfahren – Schutzgitter öffnen



Befehlsausgabe

M1.0 ————— -MB5

M2.0 ————— -MB1

M3.0 ————— -MB3

M4.0 —————

M5.0 ————
-SF0 ————

OR ———— -MB2

M6.0 ————
-SF0 ————
-BG1 ————

OR ———— -MB6