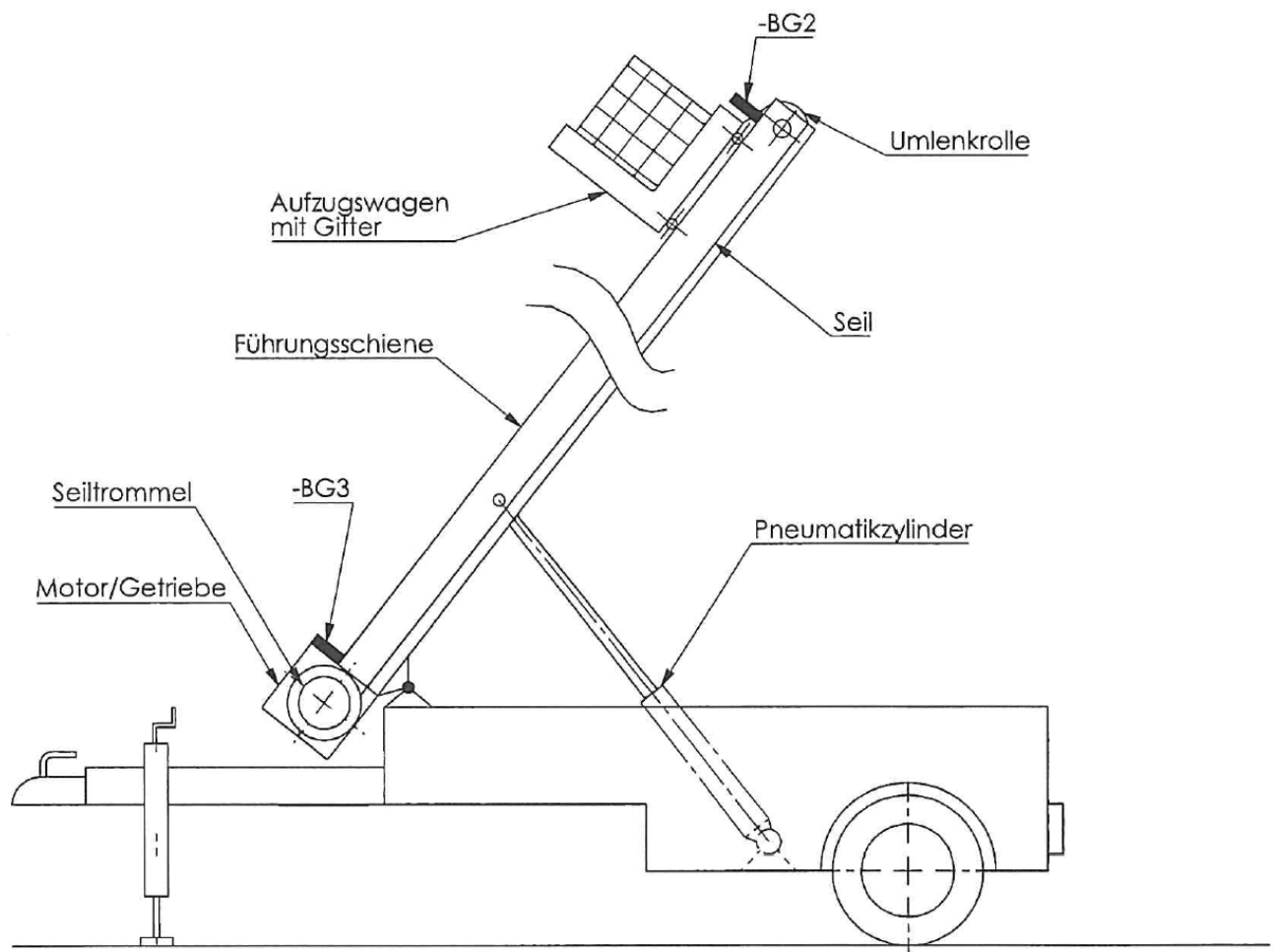




tgtm HP 2020/21-3: Antriebssteuerung

(Wahlaufgabe)

An den Schrägaufzug wird ein Antrieb montiert. Hierbei treibt eine Motor-Getriebeeinheit eine Seiltrommel an. Am Aufzugswagen ist ein Seil montiert, welches über eine Umlenkrolle auf die Seiltrommel aufgewickelt wird. Auf diese Art wird der Aufzugswagen entlang der Führungsschiene nach oben bewegt.



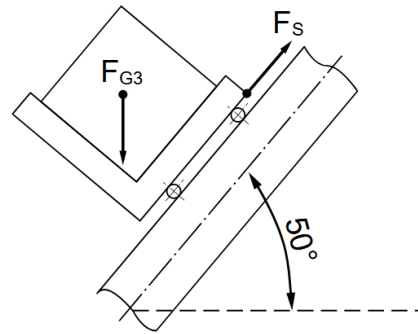
Daten

Wirkungsgrade der Antriebeinheit:

Elektromotor (M):	$\eta_M = 0,8$
Getriebe (G):	$\eta_M = 0,9$
Seiltrommel (S):	$\eta_M = 0,95$
Umlenkrolle:	Verlust = 3 %



- 1 Berechnen Sie den Gesamtwirkungsgrad der Antriebseinheit 2,0
- 2 Der Aufzugswagen inkl. Last besitzt eine Gesamtmasse $m_3 = 500 \text{ kg}$ und wird mit dem Seil bei einem Neigungswinkel (zur Horizontalen) von $\alpha = 50^\circ$ gehalten. Berechnen Sie die erforderliche Seilkraft F_s . 3,0



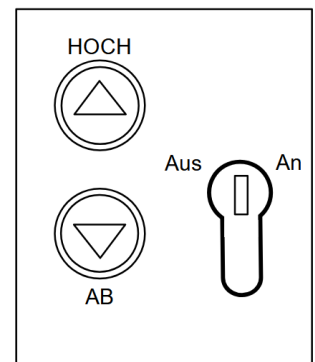
- 3 Der doppelwirkende Pneumatikzylinder muss zur Schrägstellung der Führungsschiene eine Kraft $F_H = 10 \text{ kN}$ aufbringen. Der Anlagendruck beträgt $p_e = 7 \text{ bar}$ und der Wirkungsgrad des Pneumatikzylinders $\eta_M = 80\%$. Die Einfahrgeschwindigkeit des Pneumatikzylinders soll einstellbar sein. Das Heben und Senken der Führungsschiene erfolgt jeweils über ein handbetätigtes Wegeventil (Taster) -SJ1 und -SJ2.
- 3.1. Berechnen Sie den erforderlichen Kolbendurchmesser d und bestimmen Sie den Normzylinder nach DIN ISO 15552 für das Ausfahren. 3,0
- 3.2. Zeichnen Sie den pneumatischen Schaltplan mit Wartungseinheit und kennzeichnen Sie die Bauteile normgerecht 4,0

- 4 Die Ansteuerung des Antriebsmotors soll mit einer SPS erfolgen. Mit Hilfe eines Bedienfeldes wird der Antriebsmotor angesteuert. Die Steuerung wird über einen Schlüsselschalter AN/AUS in Betrieb genommen.

Bei Betätigen des Tasters „HOCH“ fährt der Aufzugswagen nach oben bzw. bei Betätigen des Tasters „AB“ nach unten.

Erreicht der Aufzugswagen die obere bzw. die untere Endlage, bleibt er automatisch stehen. Bei Loslassen des jeweiligen Tasters bleibt der Wagen ebenfalls stehen.

Zum Schutz vor herabfallenden Gegenständen ist die Ladung durch ein Schutzgitter gesichert. Die Auf- und Abwärtsbewegung des Aufzugwagens soll nur bei geschlossenem Schutzgitter möglich sein.





Folgende Zuordnungsliste ist gegeben:

Nr.	Symbol	Schließer/Öffner	Beschreibung
1	-SF1	Schließer	Schlüsselschalter betätigt: Anlage an
2	-SF2	Schließer	Taster „HOCH“
3	-SF3	Schließer	Taster „AB“
4	-BG1	Schließer	Schutzgitter geschlossen
5	-BG2	Öffner	Sensor Aufzugswagen oben
6	-BG3	Öffner	Sensor Aufzugswagen unten
7	-QA1		Motor Rechtslauf (nach oben)
8	-QA2		Motor Linkslauf (nach unten)

- 4.1. Begründen Sie, weshalb die Endschalter -BG2 und -BG3 als Öffner ausgeführt worden sind. 2,0
- 4.2. Erstellen Sie das SPS-Programm in Funktionsbausteinsprache für das Hochfahren des Aufzugwagens. 3,0
- 4.3. Aus Sicherheitsgründen soll das Abwärtsfahren erst zwei Sekunden nach Erfüllung der Abfahrtsbedingungen möglich sein. 3,0
Erstellen Sie das zugehörige SPS-Programm für das Abwärtsfahren des Aufzugwagens



Die Geschäftsleitung der Nagel Holzbau GmbH entschließt sich, neben ihrem Kerngeschäft die Konstruktion und Produktion von Holzbaufertigelementen in ihr Sortiment aufzunehmen.

Dafür muss der Betrieb der Holzbau Nagel GmbH ausgebaut werden. Die neue Produktionshalle soll entweder auf einem neu zu erwerbenden Grundstück oder anstelle einer alten ungenutzten Lagerhalle gebaut werden.

- | | | |
|------|---|-----|
| 5 | Nennen Sie zwei mögliche Gründe für die Entscheidung der Geschäftsleitung zur Produktion der Holzbaufertigelemente. | 1,0 |
| 6 | Die Kosten für den Bau einer neuen Produktionshalle liegen bei 200.000 €. Die Größe des benötigten Grundstückes beträgt 2.000 Quadratmeter (qm) und der Preis für das Bauland liegt bei 100 € pro qm.
Die Kosten für den Abriss der Lagerhalle betragen 100.000 €. | 1,0 |
| 6.1. | Ermitteln Sie die Höhe der Kosten beider Alternativen | |
| 6.2. | Erläutern Sie grundsätzlich die Begriffe Erweiterungs- und Ersatzinvestition. | 2,0 |
| 7 | Neben dem Bau der Halle müssen Maschinen zur Herstellung der Holzbaufertigelemente angeschafft werden. Nach ausführlicher Recherche kommen die folgenden Maschinen in Frage: | |
| 7.1. | Untersuchen Sie auf Grundlage der Gewinnvergleichsrechnung, für welche der beiden Maschinen sich die Holzbau Nagel GmbH bei einer geschätzten Jahresabsatzmenge von 200 Holzbaufertigelementen entscheiden sollte. | 4,0 |
| 7.2. | Nehmen Sie kritisch Stellung zu einer Investitionsentscheidung, die ausschließlich auf Grundlage der Gewinnvergleichsrechnung getroffen wird. | 2,0 |

30,0



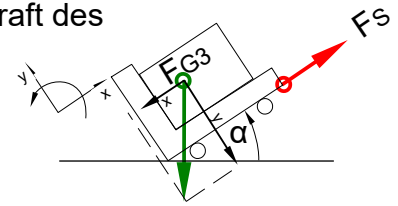
Lösungen

1 Gesamtwirkungsgrad

$$\eta_{ges} = \eta_M \cdot \eta_G \cdot \eta_S \cdot \eta_{Umlenkrolle} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,95 \cdot 0,97 = 0,66$$

2 Die Seilkraft F_S muss im Gleichgewicht mit der Hangabtriebskraft des Aufzugwagens sein, so dass dieser gehalten wird.

LS Aufzugwagen



$$\text{Es gilt: } F_S = F_{G3,x}$$

$$= F_{G3} \cdot \sin \alpha = m_3 \cdot g \cdot \sin \alpha = 500 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \sin 50^\circ = 3757,45 \text{ N}$$

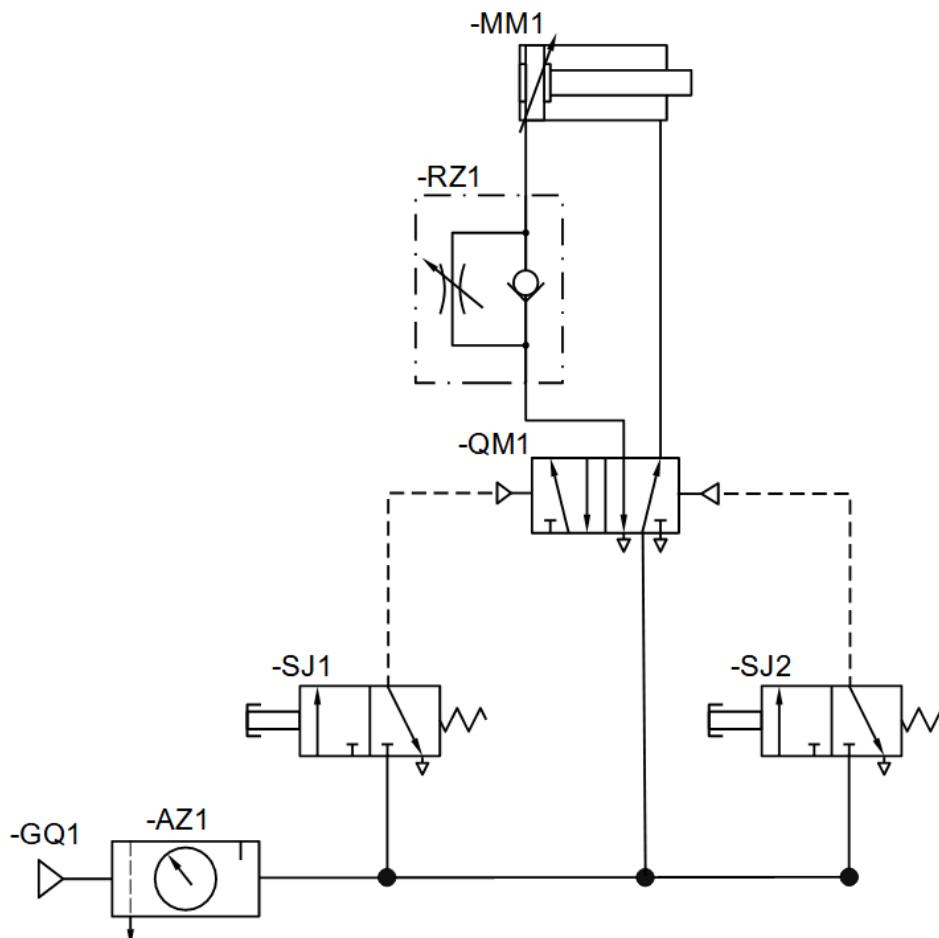
3

$$3.1. \quad \eta \cdot p = \frac{F}{A} \Rightarrow A_{erf} = \frac{F}{p \cdot \eta} = \frac{10000 \text{ N}}{7 \text{ bar} \cdot 80\%} = \frac{10000 \text{ N}}{0,7 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,80} = 17857 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \Rightarrow d_{erf} = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{erf}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 17857 \text{ mm}^2}{\pi}} = 150,79 \text{ mm}$$

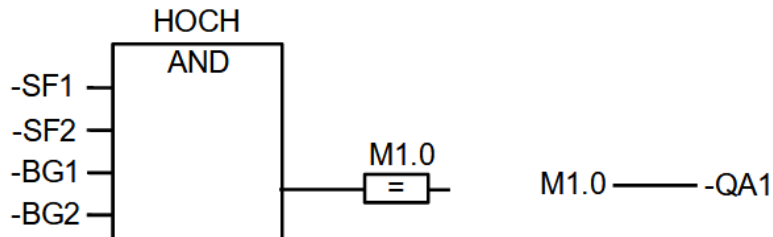
Normzylinder nach DIN ISO 15552 (\rightarrow [EuroTabM] „Pneumatikzylinder“)
 $d = 160 \text{ mm}$

3.2. Pneumatikplan

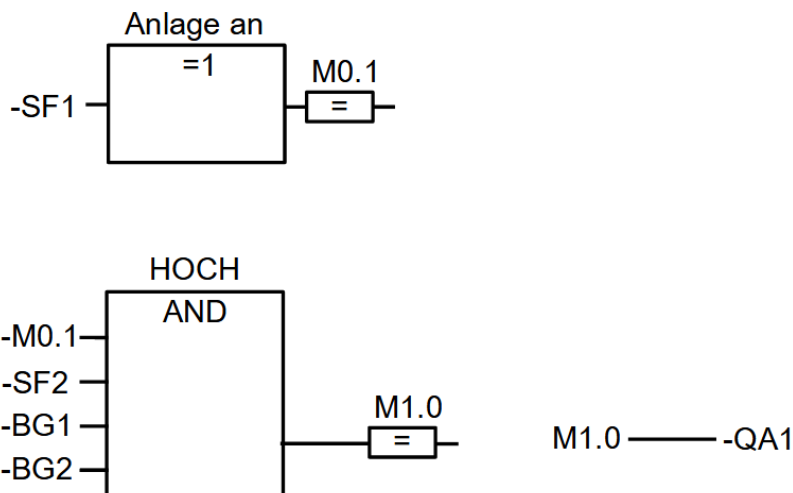




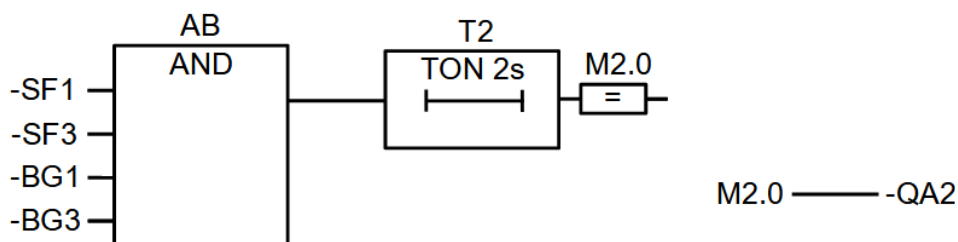
- 4
- 4.1. -BG1 und -BG2 als Öffner schalten den Antriebsmotor aus, wenn es im Signalverlauf von -BG1 oder -BG2 zu einer Unterbrechung kommt (Sicherheitsschaltung, Drahtbruchsicherheit).
Bei Ausführung der Schalter als Schließer besteht bei Drahtbruch die Gefahr, dass sich der Aufzugwagen über die Endlagen hinaus bewegen kann.
- 4.2.



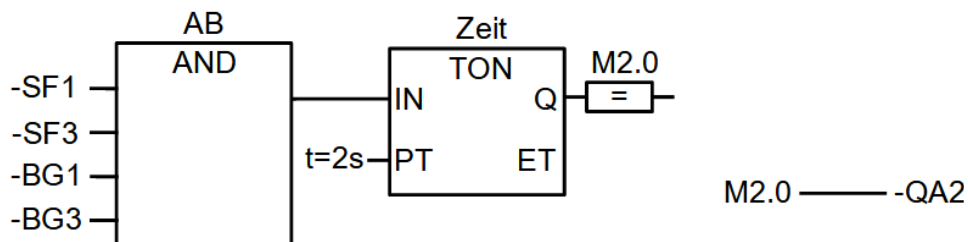
Alternativ: Mit Merker für die Anlagenbereitschaft:



- 4.3. Mit vereinfachtem Zeitglied (→ [EuroTabM] „Funktionsbausteine FBS“)



oder mit ausführlichem Zeitglied (→ Formelsammlung)



- 5 und folgende hier keine Lösungen