





1.1

**Auswahl, Festlegung und Funktionserhalt von Kraft- und Arbeitsmaschinen und der dazu gehörenden Aggregate sowie Hebe-, Transport- und Fördermittel**

## **SITUATION**

In der Vorstandsetage der Metallbau AG herrscht Aufbruchstimmung. Soeben ist mit einem namhaften Automobilhersteller ein langfristiger Auftrag vereinbart worden.

1500 Fußhebelwerke pro Tag müssen an die Automobil AG geliefert werden. Das bedeutet ein Auftragsvolumen von 165 Millionen DM pro Jahr. Die Vertragsdauer beträgt 5 Jahre, das heißt über die komplette Modelllebensdauer.

Bis zur Auftragsvergabe war ein harter Preiskampf auszufechten. Die Metall AG war zwar in der Vergangenheit schon Lieferant des Unternehmens, aber bei diesem Auftragsvolumen war der Wettbewerb groß. Die Qualitätsanforderungen des Kunden und der Konkurrenzkampf mit den Wettbewerbern zwingen das Unternehmen zu organisatorischen Veränderungen, die mit der Bearbeitung des Großauftrages in der Firma umgesetzt werden sollen.

- **Rahmenbedingungen**
- Die Qualität ist am Fertigungsort Montage sicherzustellen. Der Kunde führt keine Wareneingangskontrolle durch.
- Es müssen täglich 1500 Fußhebelwerke beim Kunden bereitgestellt werden.
- Die Vertragsdauer und somit Preisbindung des Auftrages beträgt 1 Jahr.
- Kosten, die durch die Metallbau AG verursacht werden, wie z.B. Produktionsausfall oder Qualitätsabweichungen, werden im Rahmen der Produkthaftung durch die Metallbau AG übernommen.

**SITUATION**

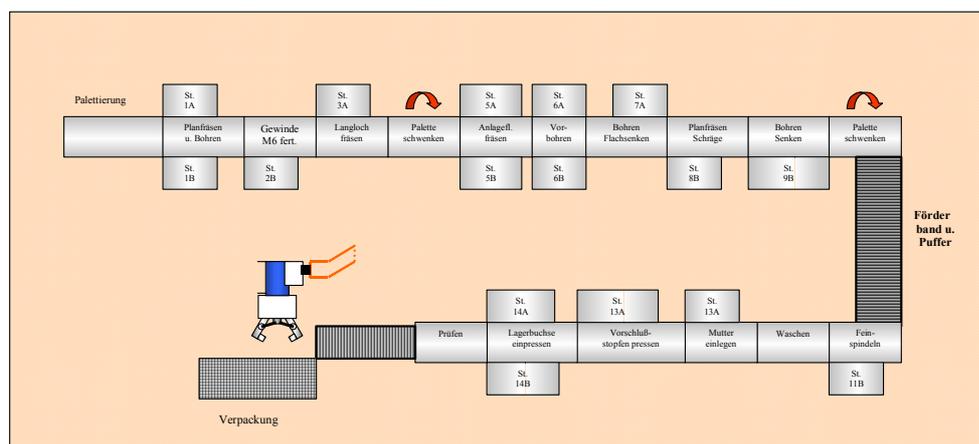
H. Meier ist als Meister in der Fertigung für Fußhebelwerke in der Metall AG Ingolstadt eingesetzt. Er beschäftigt in seinem Bereich insgesamt 40 Mitarbeiter. Neben den Aufgaben im produktiven Bereich und der Mitarbeiterführung, hat er auch die Verantwortung für die Instandhaltung der Maschinen und Anlagen.

H. Meier vertritt die Interessen des Betriebes. Seine Aufgabe ist es, die geforderte Stückzahl in einer hohen Qualität zu liefern, sowie für die Mitarbeiterzufriedenheit in der Abteilung zu sorgen.

1.1

**Auswahl, Festlegung und Funktionserhalt von Kraft- und Arbeitsmaschinen und der dazu gehörenden Aggregate sowie Hebe-, Transport- und Fördermittel**

**Transferstraße**



**SITUATION**

Die Entnahme der Druckluft von 7,5 bar wird wegen der Vergrößerung einer Produktionsanlage der Metall AG um 40 % gesteigert. Bisher konnte der Verdichter den Druckkessel in ca. 15 Min. wieder füllen.

Der Druckluftvorrat genügte für ca. 55 Takte. Das entspricht einer Ruhepause für den Verdichter von ca. 9 Min.

**SITUATIONS AUFGABE 1**

Reicht die Druckluftanlage für den erhöhten Druckluftbedarf noch aus oder ist eine leistungsfähigere Anlage zu empfehlen?

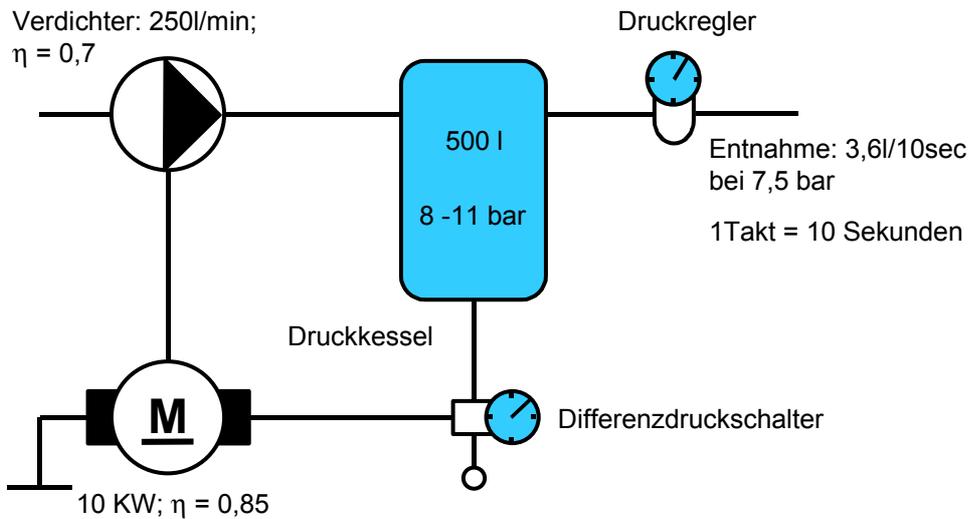
Welche Motorleistung würde bei einem Verdichter mit einer Ansaugleistung von 500l/min. benötigt?

1.1

**Auswahl, Festlegung und Funktionserhalt von Kraft- und Arbeitsmaschinen und der dazu gehörenden Aggregate sowie Hebe-, Transport- und Fördermittel**

1.1.1

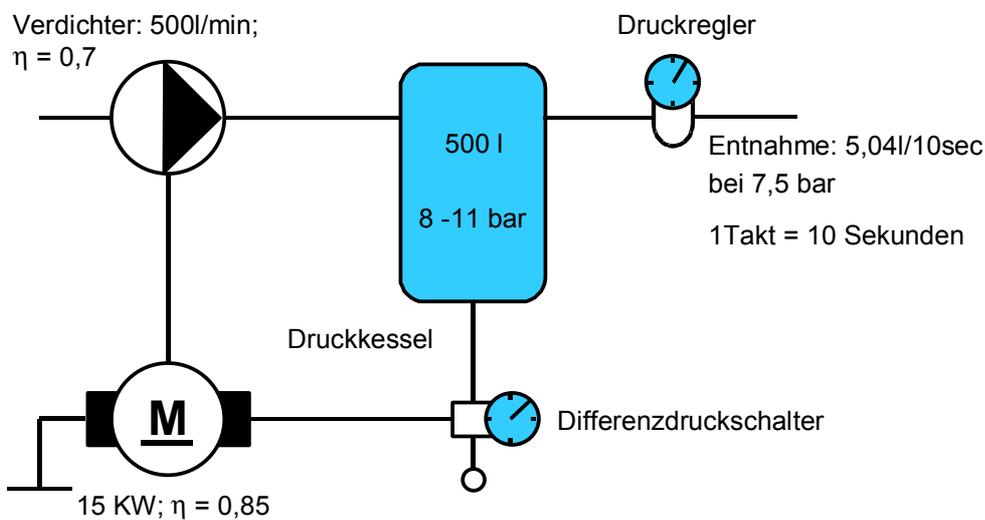
Kraft-, Arbeitsmaschinen, Hebe- und Fördermittel, ihre Nutzung und ihr Funktionserhalt



Welche Luftmenge pro Sekunde wird der Druckluftanlage entnommen?

**SITUATION**

Infolge eines erhöhten Druckluftbedarfs, wurde eine Druckluftanlage der Metall AG mit einem leistungsstärkeren Verdichter ausgestattet. Dieser ist nun in der Lage 500l/min bei einem Druck von 11bar zu fördern. Die dadurch benötigte mechanische Leistung wurde mit 13,09KW berechnet. Die abgebbare Leistung des alten Motors reichte mit 10 KW nicht mehr aus. Der neue Drehstrommotor ist nun in der Lage 15KW mechanische Leistung abzugeben.



**SITUATIONSAUFGABE 2**

Wie viel Volumen Luft mit einem Druck von einem Bar kann dem vollen Druckbehälter entnommen werden, bis der Verdichter wieder beginnt Luft in den Druckspeicher zu füllen?

Für wie viel Takte reicht diese Luft vor und nach der Leistungssteigerung der Produktionsanlage aus?

Wie lange kann der Verdichter vor und nach der Leistungssteigerung der Produktionsanlage ruhen?

Wie lange braucht der Verdichter vor und nach der Leistungssteigerung der Produktionsanlage zum erneuten Füllen des Druckbehälters?

Wie lange braucht ein Verdichter mit 500l/min Förderleistung zum erneuten Befüllen des Druckbehälters?

1.1

**Auswahl, Festlegung und Funktionserhalt von Kraft- und Arbeitsmaschinen und der dazu gehörenden Aggregate sowie Hebe-, Transport- und Fördermittel**

1.1.2

Funktionserhalt von Kraftmaschinen, ihre Wirkungsweise und Nutzung in der Industrie

1.1.

**Auswahl, Festlegung und Funktionserhalt von Kraft- und Arbeitsmaschinen und der dazu gehörenden Aggregate sowie Hebe-, Transport- und Fördermittel**

1.1.2

Funktionserhalt von Kraftmaschinen, ihre Wirkungsweise und Nutzung in der Industrie

### SITUATIONSAUFGABE 3

Wie groß ist die elektrische Leistung die durch die Stromleitungen zur Verfügung gestellt werden muss?

Wie groß ist der Strom, der durch diese Leitungen fließt?

Welche Leitungsquerschnitte müssen bei einer Leitungslänge von 50m bis zum Sicherungskasten vorhanden sein?

Wie hoch müssen die Leitungen abgesichert werden?

### SITUATIONSAUFGABE 4

Im Rahmen der Inbetriebnahme soll die elektrische Anlage von ihrem Teamelektriker auf die elektrische Sicherheit überprüft werden.

Nennen Sie die wichtigsten Prüfungen, die der Elektriker zur Überprüfung der elektrischen Sicherheit anwenden sollte.

Wie groß ist die pneumatische Pumpenleistung die der neue Verdichter mit 500l/min aufbringen muss?

Welche mechanische Leistung, dieselben Wirkungsgrade vorausgesetzt, muss zur Verfügung gestellt werden?

Benötigen wir einen neuen Motor?

1.1.

**Auswahl, Festlegung und Funktionserhalt von Kraft- und Arbeitsmaschinen und der dazugehörigen Aggregate sowie Hebe-, Transport- und Fördermittel**

1.1.2

Funktionserhalt von Kraftmaschinen, ihre Wirkungsweise und Nutzung in der Industrie

Situationsaufgabe:

Dimensionierung der Stromversorgung einer Produktionsanlage

1.1

**Auswahl, Festlegung und Funktionserhalt von Kraft- und Arbeitsmaschinen und der dazugehörigen Aggregate sowie Hebe-, Transport- und Fördermittel**

1.1.3

Funktionserhalt von Arbeitsmaschinen, ihre Wirkungsweise und Nutzung in der Industrie

**SITUATION**

H. Meier stellt in seinem Arbeitsbereich fest, dass die Reparaturzeiten im Vergleich zu den Stillstandszeiten einen eher geringeren zeitlichen Umfang einnehmen. Gemeinsam mit seinen Mitarbeitern versucht er, den Prozess zu optimieren und die Stillstandszeiten zu verringern.

**SITUATIONS AUFGABE 1**

Die Anlagenverfügbarkeit soll erhöht werden. H. Meier erhält den Auftrag, ein Konzept für die Erhöhung der Gesamtanlageneffizienz auszuarbeiten.

Nach einer längeren Betriebsdauer treten an der Anlage immer wieder Störungen auf. H. Meier erhält den Auftrag, die Fehlerursache einzugrenzen.

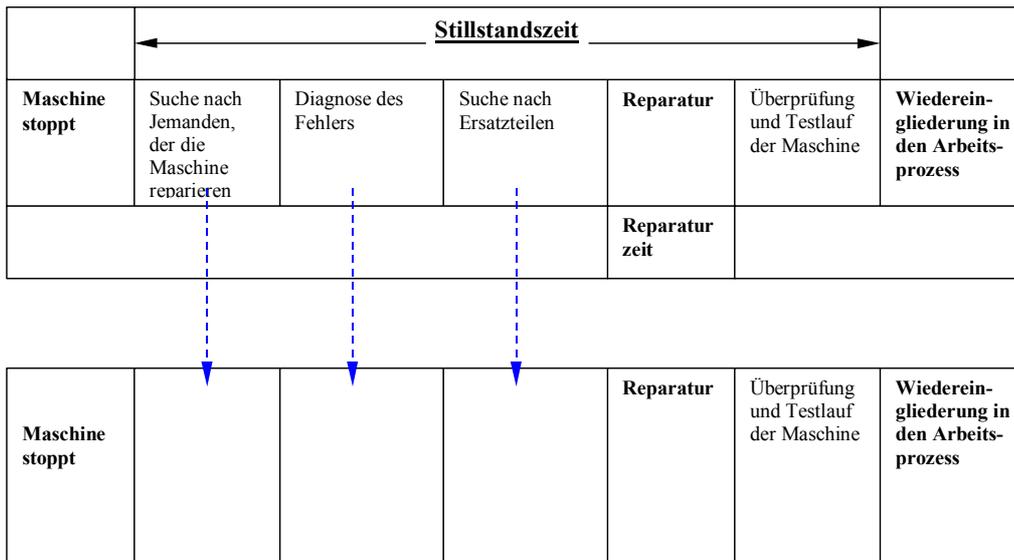
Welche Möglichkeiten hat H. Meier hierfür?

Beschreiben Sie ein mögliches Konzept.

Worauf ist bei der Einführung des Konzeptes zu achten ?

**SITUATIONS AUFGABE 2**

Um eine Übersicht über den Stillstandsverlauf zu erhalten, visualisiert er diesen. Optimieren Sie den Prozess !



1.2

**Planen und Einleiten von Instandhaltungsmaßnahmen sowie Überwachen und Gewährleisten der Instandhaltungsqualität und der Termine**

1.2.2

Planen und Einleiten von Instandhaltungsmaßnahmen

1.2

**Planen und Einleiten von Instandhaltungsmaßnahmen sowie Überwachen und Gewährleisten der Instandhaltungsqualität und der Termine**

1.2.2

Planen und Einleiten von Instandhaltungsmaßnahmen

1.2.3

Qualitäts- und termingesicherte Instandhaltung

1.

---

---

2.

---

---

3.

---

---

**SITUATIONSAUFGABE 3**

Die Verlagerung von Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten in die Fertigungsteams nimmt eine immer höhere Bedeutung an. Als Vorgesetzter der Fußhebelwerkfertigung erhalten Sie den Auftrag, ihre Anlage autonom instand zu halten.

Beschreiben Sie die Vorgehensweise zur Umsetzung der autonomen Instandhaltung.

1.2.

**Planen und Einleiten von Instandhaltungsmaßnahmen sowie Überwachen und Gewährleisten der Instandhaltungsqualität und der Termine**

1.2.3

Qualitäts- und termingesicherte Instandhaltung

### SITUATIONSAUFGABE 1

Die Taktzeit an der Anlage wird nicht mehr erreicht.  
H. Meier überträgt seinem Mitarbeiter H. Müller die Aufgabe die hydraulische Anlage zu überprüfen.

Zu welchen Prüftätigkeiten sollte H. Meier H. Müller anweisen. Begründen Sie Ihre Antworten.

### SITUATIONSAUFGABE 2

Die elektrische Anlage muss nach Wartungs- und Inspektionsplan überprüft werden.

Worauf muss H. Meier in Bezug auf die Personalauswahl achten?

### SITUATIONSAUFGABE 3

Die Verschleißerscheinungen, die durch Materialermüdung, Alterung usw. auftreten, sollen frühzeitig bereits vor dem Ausfall der Anlage erfasst werden.

Welche technischen Möglichkeiten gibt es, um Schwachstellen während des Betriebes zu erfassen.

Beschreiben Sie Möglichkeiten.

### SITUATIONSAUFGABE 4

Die Produktivität der Fußhebelwerkfertigung soll erhöht werden.  
Als Meister der Fertigung erhalten Sie den Auftrag, ihren Mitarbeitern Verluste aufzuzeigen, die sich produktivitätsmindernd auswirken.

Beschreiben Sie Störfaktoren.

Nennen Sie Lösungsmöglichkeiten, mit denen diese Störeinflüsse gemindert werden können.

1.3

**Erfassen und Bewerten von Schwachstellen, Schäden und Funktionsstörungen sowie Abschätzen und Begründen von Auswirkungen geplanter Eingriffe**

1.3.1

Schwachstellen und / oder schadensverdächtige Stellen von Maschinen und Anlagen

1.3.

**Erfassen und Bewerten von Schwachstellen, Schäden und Funktionsstörungen sowie Abschätzen und Begründen von Auswirkungen geplanter Eingriffe**

1.3.1

Schwachstellen und / oder schadensverdächtige Stellen von Maschinen und Anlagen

1.3.

**Erfassen und Bewerten von Schwachstellen, Schäden und Funktionsstörungen sowie Abschätzen und Begründen von Auswirkungen geplanter Eingriffe**

1.3.1

Schwachstellen und / oder schadensverdächtige Stellen von Maschinen und Anlagen

1.3

**Erfassen und Bewerten von Schwachstellen, Schäden und Funktionsstörungen sowie Abschätzen und Begründen von Auswirkungen geplanter Eingriffe**

1.3.1

Schwachstellen und / oder schadensverdächtige Stellen von Maschinen und Anlagen

### SITUATIONSAUFGABE 5

Die Pareto-Analyse ist eine Möglichkeit um Fehlerquellen zu lokalisieren.  
Als Meister der Fußhebel fertigung erhalten Sie den Auftrag, ihren Mitarbeitern, die Durchführung einer Pareto-Analyse zu erklären.

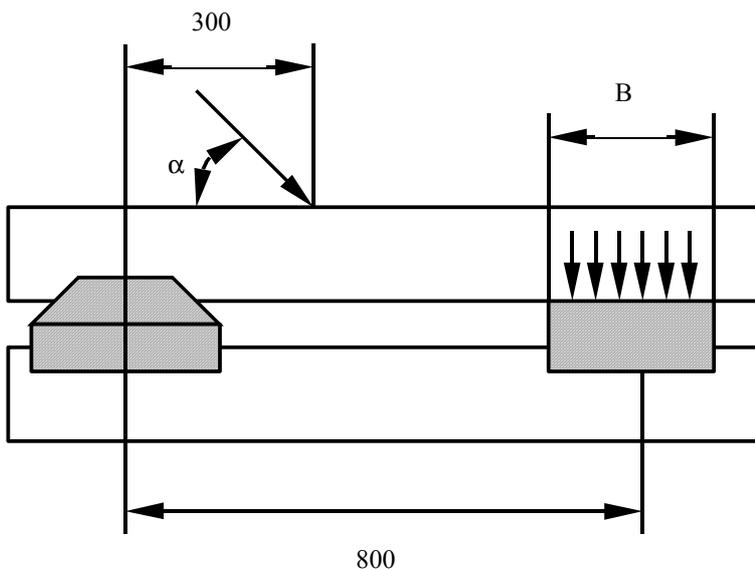
Beschreiben Sie die Durchführung!

### SITUATIONSAUFGABE 6

Die Führung des Frässlittens in Station 1A ist aufgrund eines neuen Schneidwerkzeuges einer höheren Belastung ausgesetzt.  
Aus diesem Grund muss überprüft werden, ob die Flachführungsleiste der neuen, höheren Belastung, standhält.  
Vom Frässlitten sind folgende Daten bekannt:

Wirksame Kraft :	$F = 240 \text{ kN}$
Angriffswinkel der Kraft:	$\alpha = 60^\circ$
Länge des Frässlittens:	$L = 1.200 \text{ mm}$
Breite der Führungsleiste:	$B = 50 \text{ mm}$
Zul. Flächenpressung:	$p_{zul} = 1,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Überprüfen Sie, ob die Führungsleiste der neuen, höheren, Belastung stand hält



1.3.

**Erfassen und Bewerten von Schwachstellen, Schäden und Funktionsstörungen sowie Abschätzen und Begründen von Auswirkungen geplanter Eingriffe**

1.3.1

Schwachstellen und / oder schadensverdächtige Stellen von Maschinen und Anlagen

1.3.

**Erfassen und Bewerten von Schwachstellen, Schäden und Funktionsstörungen sowie Abschätzen und Begründen von Auswirkungen geplanter Eingriffe**

1.3.1

Schwachstellen und / oder schadensverdächtige Stellen von Maschinen und Anlagen

### SITUATIONSAUFGABE 7

Sie erhalten vom zentralen Reparaturbereich die Rückmeldung aus einer Langzeituntersuchung. Demnach sind 60% der größeren Störungen und Reparaturen ihrer Fertigungsanlage vermeidbar gewesen. Häufigste Ursachen waren niedrige Schmiermittel-Füllstände und nicht angekündigte kleinere Schäden, woraus entstandene Folgeschäden zu erheblichen Betriebsstörungen führten. Sie erhalten nun von ihrem Vorgesetzten den Auftrag ein geeignetes Dokumentationssystem auszuarbeiten.

Welche Merkmale sollte dieses System besitzen? Begründen Sie ihre Antwort!

### SITUATIONSAUFGABE 8

H. Meier erhält den Auftrag, seinen Mitarbeiter unterschiedliche IH-Konzepte vorzustellen, die die Wahl des Eingriffzeitpunktes vor Stillstand der Anlage wegen Ausfall von Bauteilen beschreiben.

Beschreiben Sie die verschiedenen Instandhaltungsstrategien.

Welche IH-Strategie ist in Bezug auf ein Maximum an Maschinenverfügbarkeit und einem Minimum an Kosten nach ihrer Meinung die günstigste? Begründen Sie ihre Antwort!

Im Zuständigkeitsbereich von H. Meier soll TPM eingeführt werden. Erklären Sie den Begriff TPM.

Beschreiben Sie, wie Sie TPM in ihrem Arbeitsbereich einführen und umsetzen.

1.3

**Erfassen und Bewerten von Schwachstellen, Schäden und Funktionsstörungen sowie Abschätzen und Begründen von Auswirkungen geplanter Eingriffe**

1.3.1

Schwachstellen und / oder schadensverdächtige Stellen von Maschinen und Anlagen

1.3.

**Erfassen und Bewerten von Schwachstellen, Schäden und Funktionsstörungen sowie Abschätzen und Begründen von Auswirkungen geplanter Eingriffe**

1.3.2

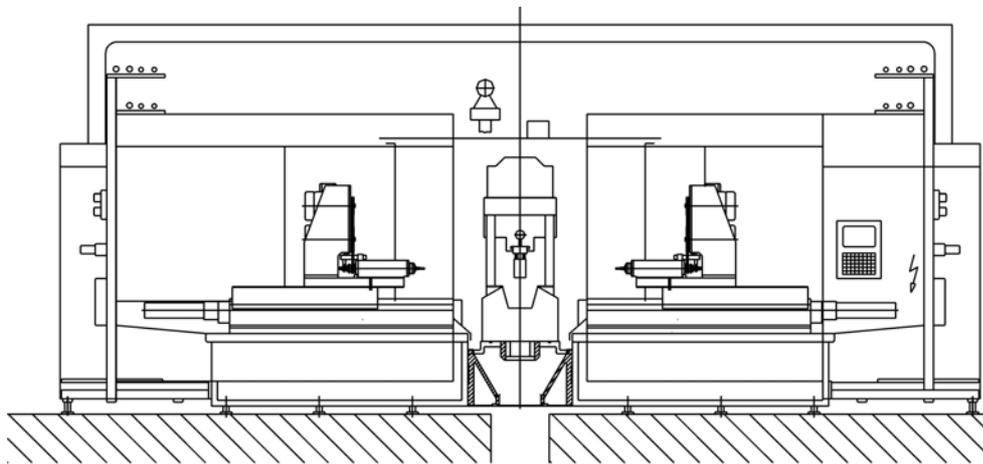
Eingriffszeitpunkte für Instandhaltungen

### SITUATION

H. Müller ist als Meister in der Fertigung für Pleuel in der Metall AG Ingolstadt eingesetzt. Er beschäftigt in seinem Bereich insgesamt 40 Mitarbeiter. Neben den Aufgaben im produktiven Bereich und der Mitarbeiterführung, hat er auch die Verantwortung für die Instandhaltung der Maschinen und Anlagen.

H. Müller vertritt die Interessen des Betriebes. Seine Aufgabe ist es, die geforderte Stückzahl in einer hohen Qualität zu liefern, sowie für die Mitarbeiterzufriedenheit in der Abteilung zu sorgen.

### Technologieschema „Anlage“



Ansicht in Transferrichtung

### SITUATION

Die Metall AG erwägt, für die Produktion von Pleuel für 85000 Sechszylindermotoren pro Jahr, eine neue Fertigungsanlage zur mechanischen Vorbearbeitung zu kaufen. Laut Zeichnung gilt folgende Bearbeitungsreihenfolge:

- Großes und kleines Auge auf Vorarbeitsmaß bohren und fräsen.
- Schraubenauflage und Kennzeichnungsfläche an Deckel fräsen.
- Schraubenlöcher bohren und Gewinde schneiden.

Allerdings sind die Randbedingungen, die für das Aufstellen, Inbetriebnehmen und Produzieren notwendig sind, noch nicht geprüft.

Die Anlage soll im 2-Schichtbetrieb durchgehend 8 Stunden arbeiten. Es sind 250 Produktionstage vorgesehen.

Die Produktionshalle ist unterkellert. Neben der Produktionshalle steht das Bürogebäude. Der gesamte Komplex befindet sich in einem Wasserschutzgebiet.

1.5.

**Aufstellen und Inbetriebnehmen von Anlagen und Einrichtungen, insbesondere unter Beachtung sicherheitstechnischer und anlagenspezifischer Vorschriften**

1.5.

**Aufstellen und Inbetriebnehmen von Anlagen und Einrichtungen, insbesondere unter Beachtung sicherheitstechnischer und anlagenspezifischer Vorschriften**

1.5.1

Funktionsnotwendige Bedingungen beim Aufstellen und Inbetriebnehmen von Anlagen und Einrichtungen

### SITUATIONSAUFGABE 1

Die Unternehmensleitung überträgt H. Meier, dem verantwortlichen Meister der mechanischen Fertigung als erstes folgende Aufgaben:

H. Meier soll der Unternehmensleitung mitteilen, welche organisatorischen und technischen Maßnahmen bei, bzw. vor der Beschaffung notwendig sind, damit ein reibungsloser Produktionsablauf nach der Beschaffung der Anlage möglich ist.

Die Unternehmensleitung erwartet von H. Meier auf Grund seiner Erfahrung eine Empfehlung über die Art der zukünftigen Produktionsanlage. Er soll die Vor- und Nachteile der beiden in Frage kommenden Varianten, verkettete Bearbeitungscenter oder Transferstraße erläutern und für dieses Projekt bewerten. Die Unternehmensleitung erwartet ebenfalls eine Stellungnahme über die in Frage kommenden Bearbeitungsarten: Trockenbearbeitung, Nassbearbeitung oder Minimalmengenschmierung.

Um diesen Aufgaben gerecht zu werden, setzt H. Meier mehrere Gruppen ein.

### SITUATIONSAUFGABE 2

Die Unternehmensleitung überträgt H. Meier, dem verantwortlichen Meister in der mechanischen Fertigung, die Aufgabe, ein Lastenheft für die geplante, komplette Anlage zu erstellen. Abweichungen von den gültigen Betriebsmittel-Vorschriften sind zu begründen. H. Meier soll die technischen und organisatorischen Bedingungen auf der Basis der vorherigen Entscheidungen definieren.

### SITUATIONSAUFGABE 3

Die Unternehmensleitung überträgt H. Meier, dem verantwortlichen Meister in der mechanischen Fertigung die Aufgabe, die Aufstellung der Anlage vor Ort zu koordinieren und zu überwachen.

H. Meier überwacht und protokolliert die anschließende Inbetriebnahme bis zur betriebsfertigen Übergabe.

### SITUATIONSAUFGABE 4

Nach dem Umbau von Station 8B soll Ihnen der Anlagenhersteller die Dokumentation der Anlage übergeben.

Welche Dokumente sollte Ihnen der Anlagenhersteller liefern?

Begründen Sie Ihre Antworten!

1.5.

**Aufstellen und Inbetriebnehmen von Anlagen und Einrichtungen, insbesondere unter Beachtung sicherheitstechnischer und anlagenspezifischer Vorschriften**

1.5.1

Funktionsnotwendige Bedingungen beim Aufstellen und Inbetriebnehmen von Anlagen und Einrichtungen

1.5.1

Funktionsnotwendige Bedingungen beim Aufstellen und Inbetriebnehmen von Anlagen und Einrichtungen

1.5.2

Funktionsnotwendige Bedingungen beim Inbetriebnehmen von Anlagen

1.5.3

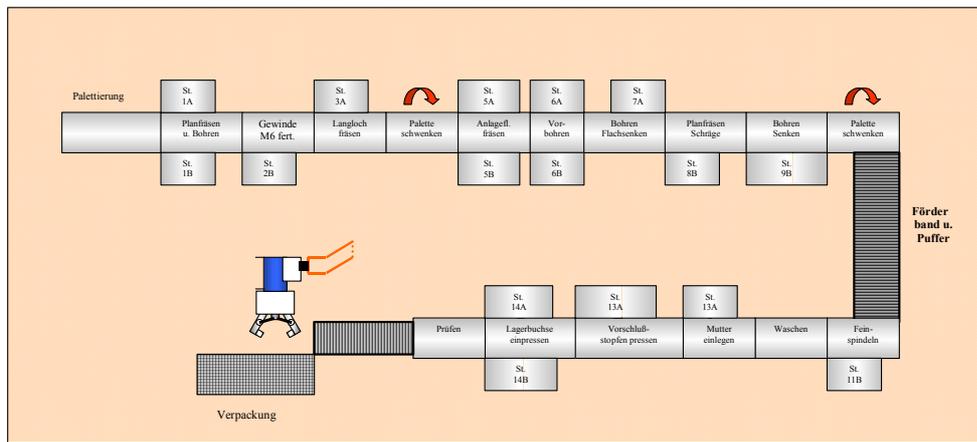
Funktionsnotwendige Bedingungen bei der Einweisung des Bedienungspersonals

**SITUATION**

H. Meier ist als Meister in der Fertigung für Fußhebelwerke in der Metall AG Ingolstadt eingesetzt. Er beschäftigt in seinem Bereich insgesamt 40 Mitarbeiter. Neben den Aufgaben im produktiven Bereich und der Mitarbeiterführung, hat er auch die Verantwortung für die Instandhaltung der Maschinen und Anlagen.

H. Meier vertritt die Interessen des Betriebes. Seine Aufgabe ist es, die geforderte Stückzahl in einer hohen Qualität zu liefern, sowie für die Mitarbeiterzufriedenheit in der Abteilung zu sorgen.

**Transferstraße**



**SITUATIONSAUFGABE 1**

Wegen der Erhöhung der Oberflächenqualität soll der Vorschubantrieb für die Fräsbearbeitung in Station 8B zukünftig im Regelkreis betreiben werden.

Erklären Sie mittels skizzierter Blockschaltbilder den Unterschied zwischen „Steuern und Regeln“

Erklären Sie allgemein P- und PI-Regler nach ihrem Regelverhalten

1.6

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.1

Steuer- und Regleinrichtungen von Maschinen und Anlagen

**SITUATIONS AUFGABE 2**

**Station 4 – Palette schwenken 90°:**

Für die weitere mechanische Bearbeitung muss die Palette um 90° geschwenkt werden. Diese Aufgabe übernimmt ein pneumatischer Schwenkantrieb. Bevor die Palette geschwenkt werden kann, muss die Indexierung der Palette auf der Grundplatte entriegelt werden.

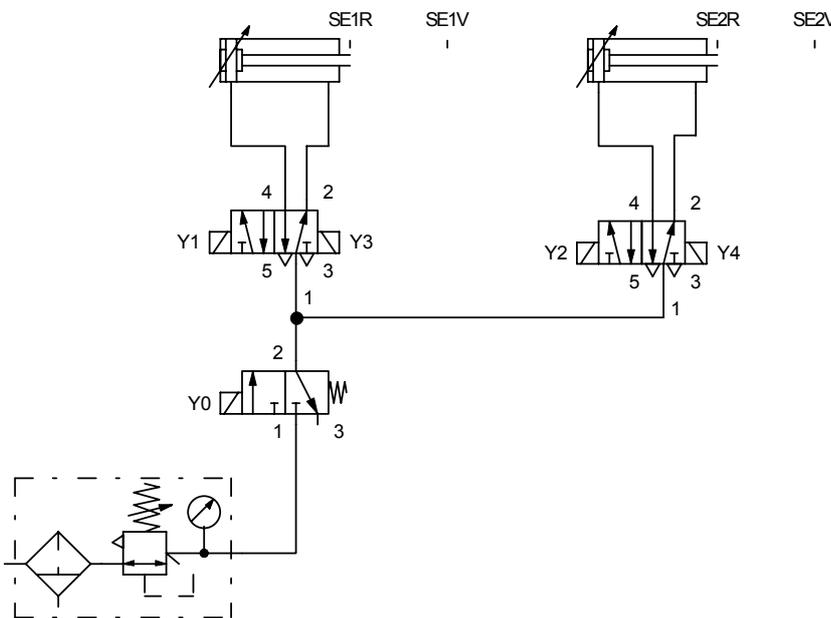
H. Meier erhält von seinen Mitarbeitern den Auftrag, er solle für das schnellere Auffinden von Fehlern bei Störungen, den Ablauf der Station 4 - „Palette schwenken“, visualisieren.

Zeichnen Sie das vollständige Bewegungsdiagramm. Verwenden Sie für die Ermittlung des Ablaufes den beigefügten Stromlaufplan.

Nennen Sie die Darstellungsformen von SPS-Programmen.

Zeichnen Sie Strompfad 8 und 9 im Funktionsplan.

Pneumatikplan „Station 4 – Palette schwenken“:



1.6

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.3

Pneumatische Steuer- und Regeleinri

1.6

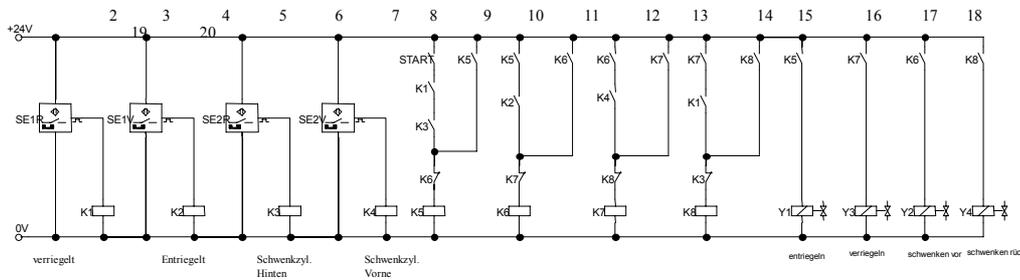
**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.3

Pneumatische Steuer- und Regeleinrichtungen

**zu Situationsaufgabe 2**

Stromlaufplan „Station 4 – Palette schwenken“



**SITUATIONSAUFGABE 3**

Nach längerer Betriebsdauer fallen immer wieder Pneumatikventile aus. Als Ursache werden Korrosionserscheinungen aufgrund von Wassereinschlüssen in den Bauteilen ermittelt.

H. Meier erhält den Auftrag, die Ursache für die Wassereinschlüsse zu ermitteln.

Beschreiben Sie, die Tätigkeiten, die H. Meier durchführen sollte.

**SITUATIONSAUFGABE 4**

Die Verpackung der gefertigten Werkstücke soll zukünftig ein Roboter übernehmen. Damit an der Übergabestelle Transportband – Roboter nur ein Werkstück steht, müssen die Werkstücke zunächst vereinzelt werden. Sie erhalten den Auftrag, die Vereinzelnung selbst anzufertigen.

Zeichnen Sie den elektropneumatischen Schaltplan für die Betätigung der Greiferzange.

Für die Betätigung der Greiferzange wird ein 5/2-Wegeventil mit Federrückstellung verwendet. Die Spannbewegung ist gedrosselt.

Zeichnen Sie das Bewegungsdiagramm für die Vereinzelnung der Werkstücke

Zeichnen Sie den Stromlaufplan für die Betätigung der Greiferzange. Der Start wird erfolgt über das Signal „Werkstück vorhanden – 1S3“

Die Greiferzange wird über einen Pneumatikzylinder betätigt. Überprüfen Sie, ob die Zylinderabmessungen 32/12-100 für die Erzeugung der Spannkraft des Werkstückes ausreichend sind.

**Von der Anlage sind folgende Daten bekannt:**

- Betriebsdruck: 6 bar
- Abmessungen der Werkstücks: ø 185 x 200
- Material: 9SMn28K

1.6

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.3

Pneumatische Steuer- und Regleinrichtungen

1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.3

Pneumatische Steuer- und Regleinrichtungen

1.6.

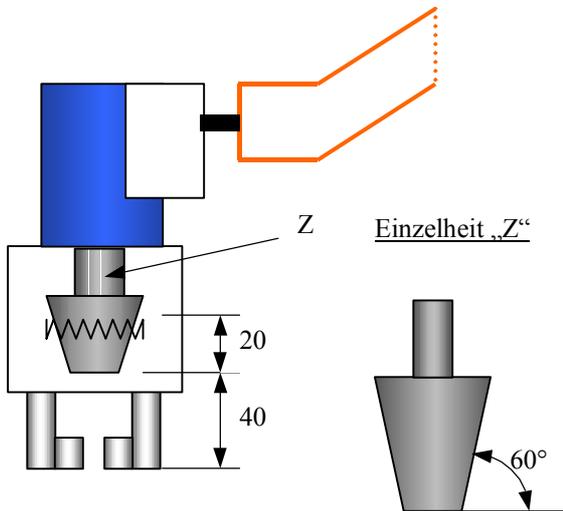
**Funktionserhalt und Überwachung der steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.3

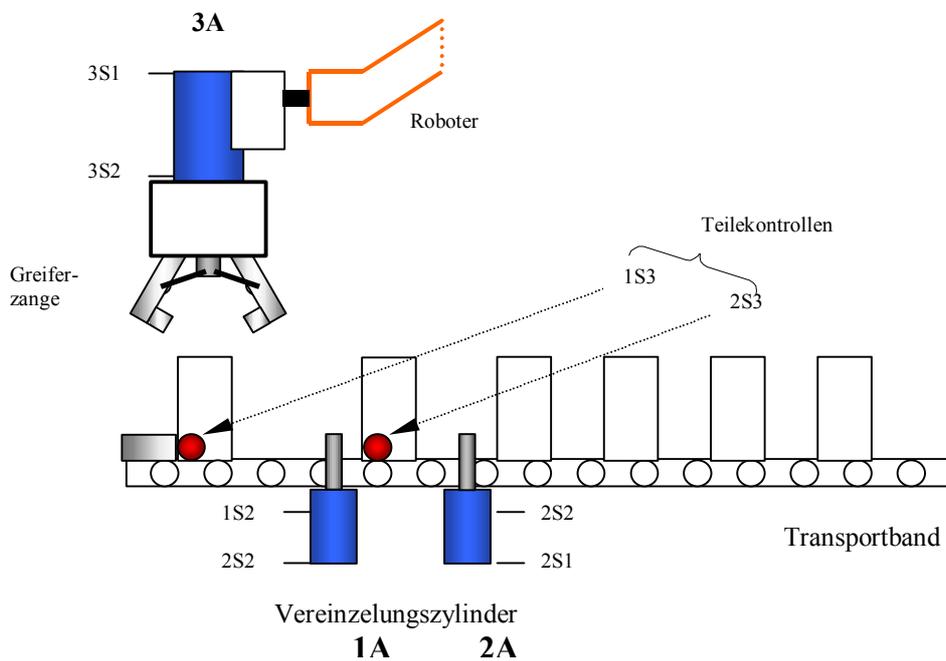
Pneumatische Steuer- und Regleinrichtungen

**zu Situationsaufgabe 4**

**Technologieschema der Greiferzange**



**Technologieschema der Vereinzelungsanlage**



**SITUATIONSAUFGABE 5**

Für die mechanische Bearbeitung der Fußhebelwerke in der Transferstraße müssen diese zunächst auf einem Werkstückträger (Palette) aufgespannt werden. Das Spannen der Teile übernehmen Federspanner. Der Federspanner wird über ein hydraulisches System geöffnet.

Das Entspannen der Werkstücke an Palette 1 ist nicht mehr möglich. H. Meier misst den Systemdruck für die hydraulische Entspannung. Er stellt dabei fest, dass ein hydraulischer Druck von  $p=50$  bar vorhanden ist.

Berechnen Sie die erforderlichen Drücke für eine intakte Anlage. Nennen Sie mögliche Fehler !

Überprüfen Sie die Spannkraft am Werkstück rechnerisch

**Technische Daten**

Hydraulikzylinder Fa. Parker: 25/15 - 100  
 Maximaler Betriebsdruck: 50 bar  
 Erforderliche Spannkraft am Werkstück: 320 N  
 Druckfeder: DIN 2098 – 2,5 x 20 x 120

**Auszug aus dem Katalog für Druckfedern**

d	D <sub>m</sub>	Ausgeübte Kraft F in N	i=12,5	
			L <sub>0</sub>	f
2	25	130	195	151
	20	162	135	96,2
	16	202	98	62,1
	12,5	259	71	38
	10	324	55	24,4
2,5	32	186	245	187
	25	238	165	116
	20	300	120	75
	16	372	88	46,9
	12,5	477	67,5	28,8

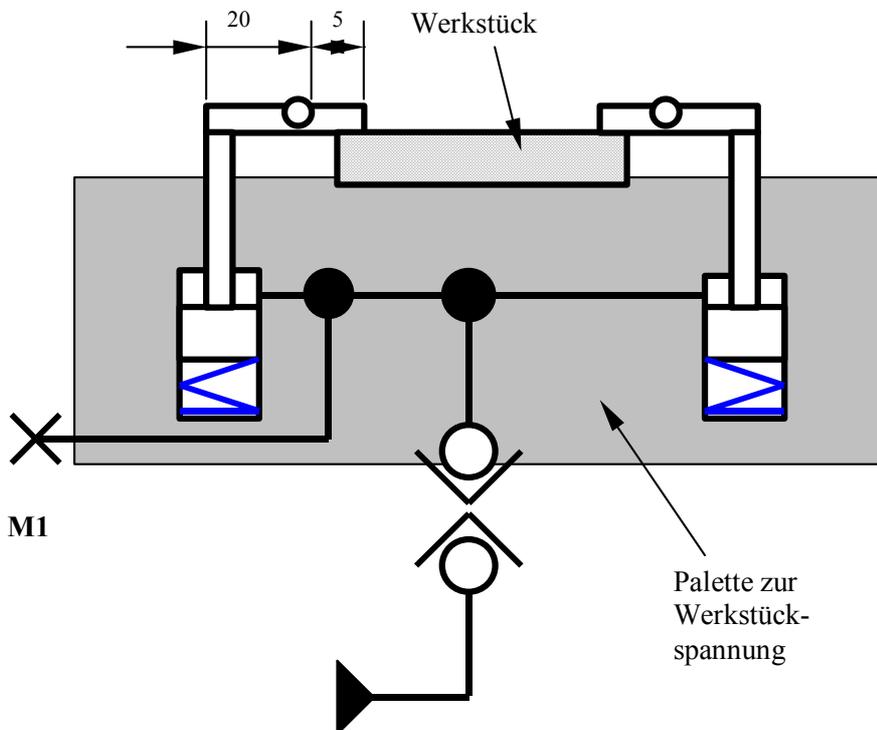
1.6

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regleinrichtung

Technologieschema:



### SITUATIONSAUFGABE 6

Die Taktzeiten für die Zustellbewegung sowie dem hydraulischen Fräservorschub in Station 8B sollen laut Anlagenhersteller bei maximaler Öffnung der Drosselventile an den beiden Zylindern 10 sec betragen.  
 Überprüfen Sie, ob die verbaute Hydraulikpumpe sowie der verbaute Elektromotor den Angaben des Herstellers entspricht.

#### Technische Daten

Hydraulikzylinder „Zustellbewegung“	32/16 – 250
Hydraulikzylinder „Vorschub“	40/20 – 350
Verdrängenvolumen der Hydraulikpumpe	4,49 cm <sup>3</sup>
Drehzahl des Elektromotors	n=1.500 Min <sup>-1</sup>
Betriebsdruck	p=200 bar
Wirkungsgrad E-M-H	90 %
E-Motor	2,5 KW

1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regeleinrichtungen

**SITUATIONS AUFGABE 7**

Der hydraulische Antrieb der Station „Bohren“ soll durch einen numerisch gesteuerten Antrieb ersetzt werden.  
 Allerdings soll von H. Meier zunächst überprüft werden, ob sich die Investition des numerischen Antriebes amortisiert.  
 Die Kosten inklusive der Demontage des bestehenden Antriebes sowie der Montage des CNC-Antriebes belaufen sich auf 100.000 DM.  
 Die Restlaufzeit der gesamten Anlage beträgt 2 Jahre.  
 Die Anlage wird im 2-Schichtbetrieb jeweils 8 Std. pro Schicht genutzt.  
 Die Anzahl der Arbeitstage pro Jahr beträgt 250.

**Technische Daten der hydraulischen Anlage**

Hydraulikpumpe:	$V = 0,1 \frac{l}{\text{Umdr.}}$
Elektromotor:	$n = 1000 \text{ min}^{-1}$
Betriebsdruck des Hydrauliksystems:	120 bar
Wirkungsgrad des hydraulischen Systems	70 %
Wirkungsgrad des mechanischen Systems zur Kraftübertragung E-H	95 %
Wirkungsgrad des elektrischen Antriebs für die Hydropumpe	85 %
Energiekosten für 1 kWh Einenergie	0,50 DM

**Technische Daten des CNC-Antriebes**

Abgegebene Leistung des Elektromotors für Spindeltrieb	10 KW
Wirkungsgrad des Elektromotors	90 %
Energiekosten für 1 kWh Einenergie	0,50 DM

**SITUATIONS AUFGABE 8**

Wegen der Erhöhung der Stückzahlen ist der hydraulische Taktvorschub erhöht worden. Nach kurzer Fertigungszeit wird festgestellt, das die Lager und Buchsen, mit denen die Taktstange mechanisch geführt ist, ausgeschlagen ist. Dadurch werden die Paletten mit den Werkstücken nicht mehr richtig positioniert, was zu Stillständen führt.  
 Als Fehlerursache wird die das abrupte Abbremsen des Taktvorschubzylinders ermittelt, das zu Verschleißerscheinungen wegen erhöhter Flächenpressung an den mechanischen Bauteilen führt.  
 H. Meier erhält den Auftrag, eine kostengünstige Möglichkeit auszuarbeiten, die das abrupte Abbremsen des Taktvorschubes verhindert.  
 Der hydraulische Antrieb soll beibehalten werden.

Beschreiben Sie eine Lösungsvariante.

1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regleinrichtungen

1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regleinrichtungen

**SITUATIONS AUFGABE 9**

Der hydraulische Vorschubantrieb der Station 1 soll künftig im Regelkreis betrieben werden.

Skizzieren Sie den Aufbau eines Regelkreises!

**SITUATIONS AUFGABE 10**

Station 8 B soll neu beschafft werden. Sie haben die Aufgabe nach genannten Vorgaben eine Dokumentation zu erstellen

**Funktionsbeschreibung der Hydraulikanlage**

Das Arbeitselement ist ein doppelwirkender Zylinder mit einer Hublänge von 200 mm und einem Wirkungsgrad von  $\eta=0,9$ .  
Der Hydraulikzylinder soll Last unabhängig gedrosselt ausfahren und ungedrosselt einfahren.

Beide Endlagen sollen gedrosselt werden können.

Als Stellglied ist ein Wegeventil vorgesehen, bei dem der Zylinder bei einem Stromausfall oder bei Betätigung des AUS-Tasters S0 im Steuerstromkreis sofort in seiner augenblicklichen Position stehen bleibt. Aus Sicherheitsgründen soll die Hubstange jedoch von Hand geschoben werden können.

Als Hydroaggregat wird eine Außenzahnradpumpe ( $\eta=0,65$ ) mit einem Drehstrommotor ( $\eta=0,85$ ) eingesetzt.

Der maximale Systemdruck soll mit Hilfe eines Druckbegrenzungsventils auf  $p=315$  bar begrenzt werden, der Pumpenförderstrom beträgt 10 l/min.

Aus Kostengründen soll die Pumpe beim Leerlauf der Anlage „drucklos“ geschaltet werden.

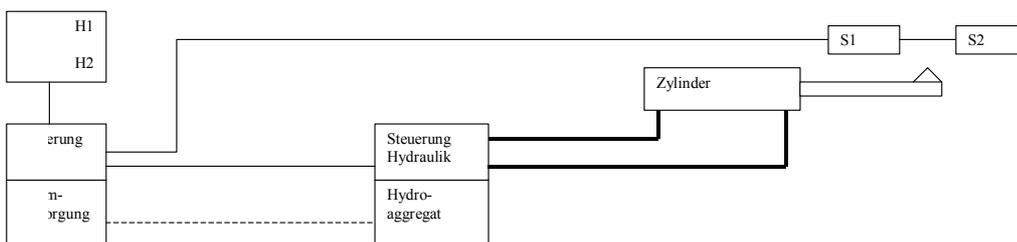
Der Druck soll mit Hilfe eines Messgerätes angezeigt werden.

Die Filterung des Hydrauliköls geschieht im Rücklauf.

Erstellen Sie den hydraulischen Schaltplan mit allen Bauteilen und Geräten fachgerecht

Erstellen Sie eine Stückliste zum hydraulischen Schaltplan

Berechnen Sie die eingesparte Leistung in kW bei einem Umlaufdruck von 4 bar



1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regeleinrichtungen

1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regeleinrichtungen

### SITUATION

H. Huber ist als Meister im Logistikzentrum der Metall AG Ingolstadt eingesetzt. Er beschäftigt in seinem Bereich insgesamt 40 Mitarbeiter. Neben den Aufgaben im Bereich der Material und Lagerwirtschaft sowie der Mitarbeiterführung, hat er auch die Verantwortung für die Instandhaltung der Maschinen und Anlagen.

### SITUATIONSAUFGABE 11

An der automatisierten Einlagerstation kommt es immer wieder zu längeren Wartezeiten. Eine mögliche Ursache ist die zu langsame Fahrzeit der hydraulischen Hebebühne

H. Huber soll ermitteln, ob die verbaute Hydraulikpumpe sowie der verbaute (Elektromotor) den Angaben des Herstellers entspricht.

Was müsste am Hydrauliksystem verändert werden um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten wenn eine Taktzeit von 5 sec hierfür ausreichen würde

#### Technische Daten:

Hydraulikzylinder	40/20 x 500
Hydraulikpumpe:	Q= 6,73 l/min
Betriebsdruck	p=200 bar
Wirkungsgrad E-M-H	90 %
E-Motor	2,5 KW

### SITUATIONSAUFGABE 12

Ein doppelwirkender Zylinder mit einem Kolbendurchmesser von 50 mm und einem Kolbenstangendurchmesser von 25 mm soll eine Last schnell heben und langsam absenken er soll außerdem in jeder Position sicher gestoppt werden können. Der Betriebsdruck beträgt 100 bar.

Ergänzen Sie den erforderlichen Schaltplan normgerecht!

Welche theoretische Kolbenkraft erzielt der Zylinder im Vor- und Rückhub?

Welche Aus- und Einfahrzeit (t in Sekunden) des Kolbens ergibt sich, wenn die Hublänge 500 mm beträgt und die Pumpe 15 l/min konstant fördert?

Welche Leistung in KW muss der E-Motor bei einem Gesamtwirkungsgrad von 80% bringen?.

1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regleinrichtungen

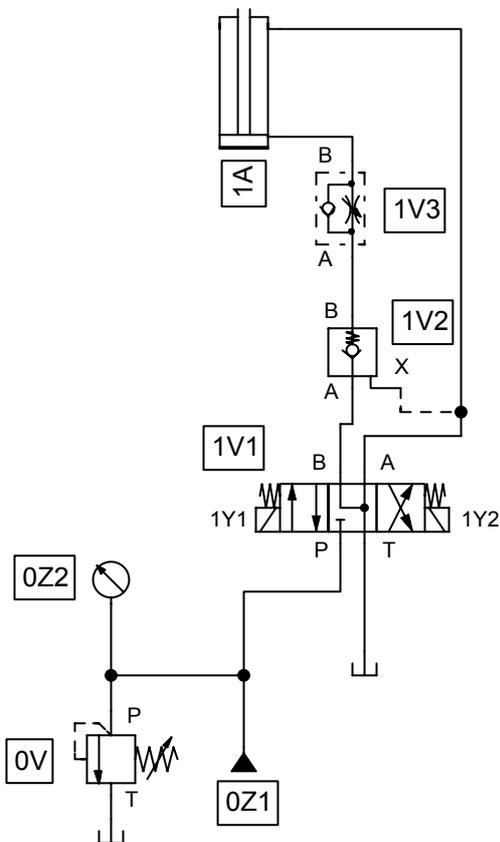
1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regleinrichtungen

**Schaltplan**



1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regleinrichtungen

**BERECHNUNGSBEISPIEL**

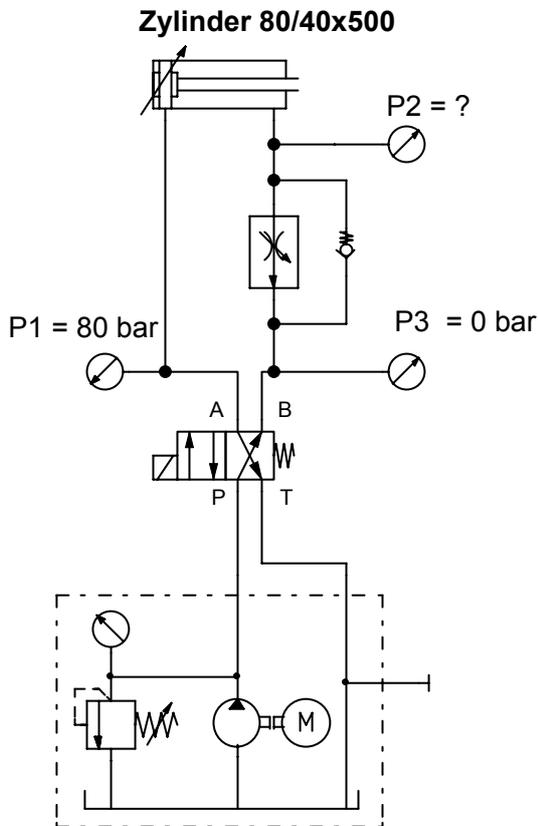
Ein DW-Zylinder wird mit der max. Fördermenge von 10 l/min beaufschlagt. Der Betriebsdruck beträgt 8 Mpa.

Wie groß ist die Geschwindigkeit ( $v$  in m/s) im Zulaufrohr?

Wie groß ist die Geschwindigkeit (Stromregler nicht wirksam,  $v$  in m/s) des Kolbens?

Welche Ausfahrzeit (Stromregler nicht wirksam,  $t$  in Sekunden) des Kolbens ergibt sich?

Welcher Druck (in bar) ergibt sich auf der Kolbenstangenseite ( $P_2$ ) wenn in der Arbeitsleitung B ein Stromregelventil (Abflussdrosselung) wirksam ist (ohne Berücksichtigung von Wirkungsgraden).



**SITUATIONSAUFGABE 13**

Ein doppelwirkender Zylinder soll über ein beidseitig elektromagnetisch gesteuertes 4/3 Wegeventil mit federzentrierter Sperr-Mittelstellung gesteuert werden. Nach Erreichen der Schaltnocke soll über ein mechanisch betätigtes 2/2 Wegeventil auf, auch bei Last- und Druckschwankungen gleichbleibenden Vorschub umgeschaltet werden. Während des Vorschubs ist die Eilgangpumpe drucklos zu schalten Rücklauf im Eilgang

Ergänzen Sie den Schaltplan.

Welche Gesamtzykluszeit ergibt sich wenn die Vorschubbewegung 12s dauert?

Welche Gesamtleistung in KW am ist E-Motor notwendig?  
 (Wirkungsgrad 85%)

Welche alternative hydraulische Antriebsmöglichkeiten gibt es?

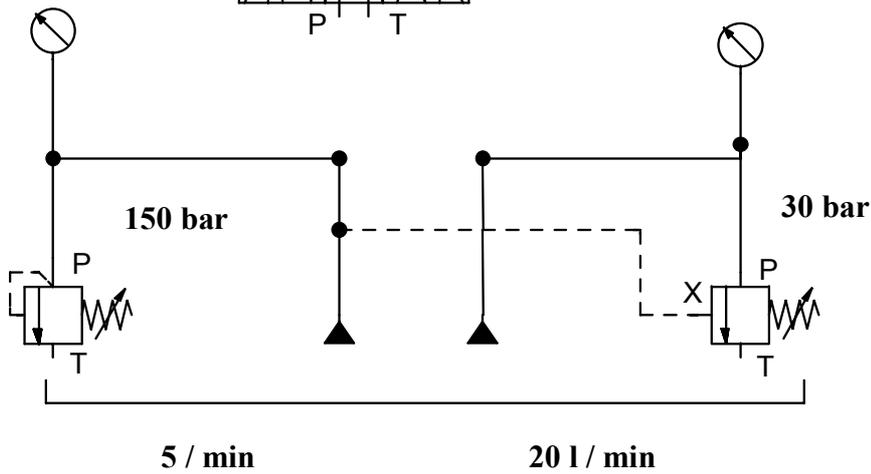
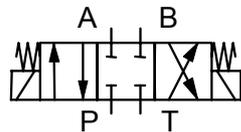
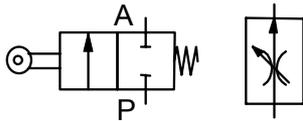
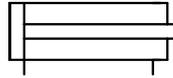
1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regeleinrichtungen

**Schaltplan**



1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regleinrichtungen

**SITUATIONS AUFGABE 15**

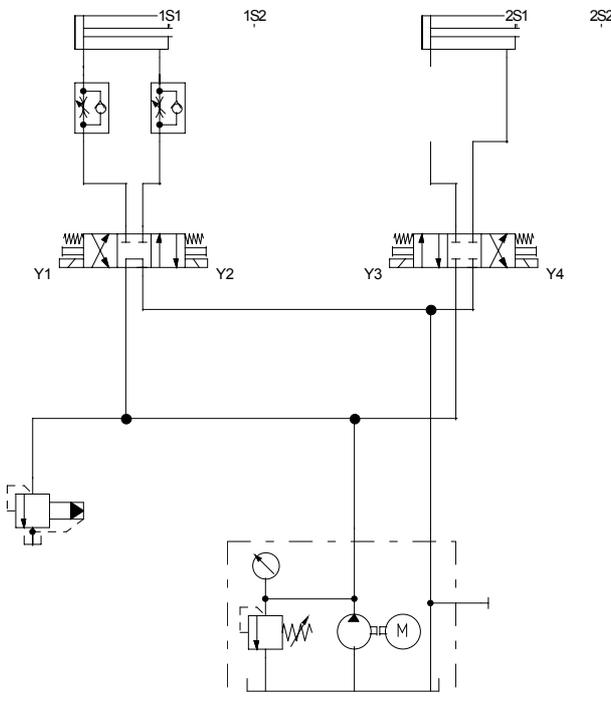
Der hydraulische Bohrvorschub in den Stationen 1A und 1B soll eine konstante Vorschubgeschwindigkeit ermöglichen.

Ergänzen Sie den hydraulischen Schaltplan durch das fehlende Bauteil.

Beschreiben Sie die Funktion des fehlenden Bauteils.

Die Anlage soll um eine Spanndruckkontrolle erweitert werden! Schalten Sie das entsprechende Bauteil in den Schaltplan ein!

**Hydraulischer Schaltplan der Station „Bohren“**



1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.5

Elektrische und elektronische Steuer- und Regeleinrichtungen

**Bewegungsdiagramm:**

Bewegung	Aktor	1	2	3	4	5
Indexierung	1A					
Schwenken	2A					

1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.5

Elektrische und elektronische Steuer- und Regeleinrichtungen

**2. Die Darstellungsformen in SPS-Programmen sind:**

---



---



---

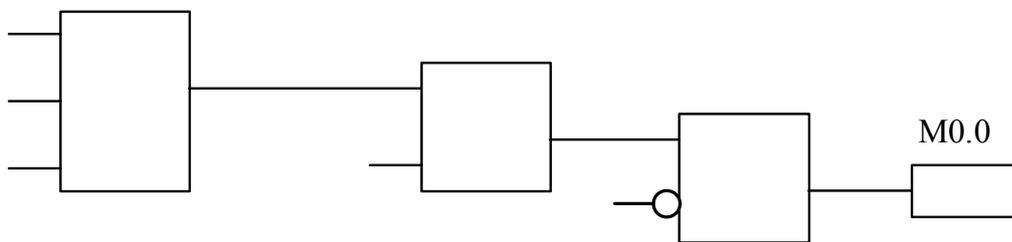


---

**3. Funktionsplan**

**K5=M0.0**

**K6=M0.1**




---

**SITUATIONS AUFGABE 16**

Station 13 A wird umgebaut. Aufgrund von höheren Ausfahrgeschwindigkeiten des Zylinders 1A muss eine neue Hydraulikpumpe verbaut werden.

Berechnen Sie die erforderliche Leistung des Elektromotors bei einem Gesamtwirkungsgrad von 70%.

Berechnen Sie die Ausfahrzeit des Zylinders für den Eilgang. Der Eilgangweg beträgt 300 mm. Der verbaute Zylinder hat die Maße 40/20-350.

Berechnen Sie den Innendurchmesser der Druckleitung, wenn die maximale Strömungsgeschwindigkeit 5m/s betragen darf. Wählen Sie eine Leitung aus.

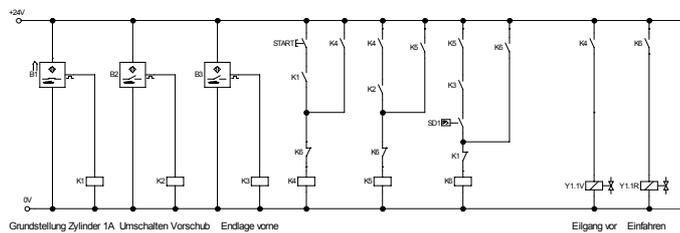
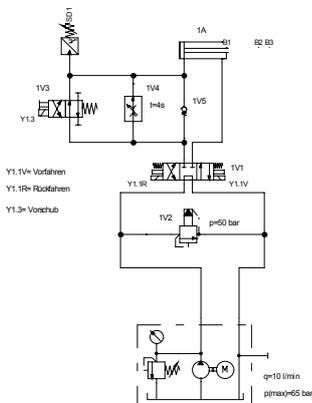
Der bestehende Zylinder wird ersetzt. Die Abmessungen des neuen Zylinders sind: 50/25/350. Berechnen Sie den neuen Einstellwert von Druckbegrenzungsventil und Druckschalter

Zeichnen Sie das Bewegungsdiagramm.

Nennen Sie eine Möglichkeit, mit der das abrupte Abbremsen beim Umschalten von Eilgang auf Vorschub verhindert werden kann.

Hydraulischer Schaltplan

Stromlaufplan



Leitung	Druckstufe
6 x 1	100 bar
8 x 1	100 bar
10 x 1	100 bar
12 x 2	250 bar

1.6.

**Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen**

1.6.4

Hydraulische Steuer- und Regeleinrichtungen

1.6.5

**Elektrische – elektronische Steuer- und Regeleinrichtungen**

**zu Situationsaufgabe 16**

Zu 1: \_\_\_\_\_

Zu 2: \_\_\_\_\_

Zu 3: \_\_\_\_\_

Zu: 4 \_\_\_\_\_

Zu: 5 \_\_\_\_\_

<b>Bewegung</b>	<b>Aktor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Eilgang/Vorschub					
4/3 Wegeventil					

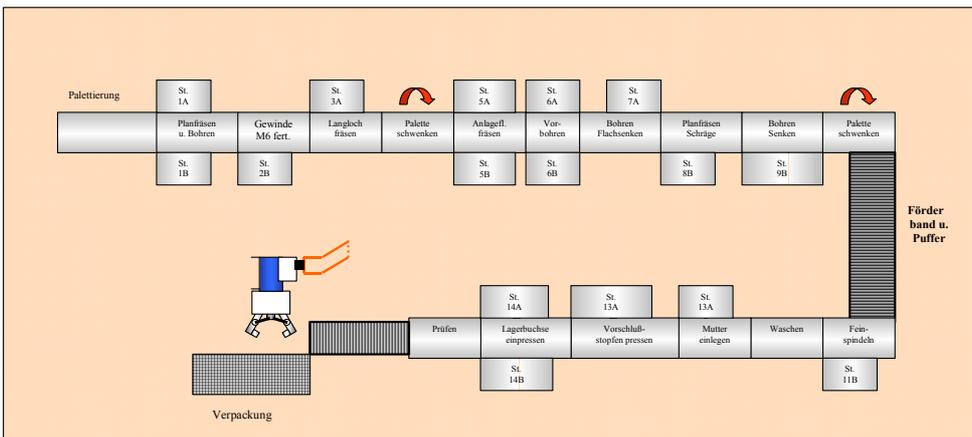
Zu 6: \_\_\_\_\_

**SITUATION**

H. Meier ist als Meister in der Fertigung für Fußhebelwerke in der Metall AG Ingolstadt eingesetzt. Er beschäftigt in seinem Bereich insgesamt 40 Mitarbeiter. Neben den Aufgaben im produktiven Bereich und der Mitarbeiterführung, hat er auch die Verantwortung für die Instandhaltung der Maschinen und Anlagen.

H. Meier vertritt die Interessen des Betriebes. Seine Aufgabe ist es, die geforderte Stückzahl in einer hohen Qualität zu liefern, sowie für die Mitarbeiterzufriedenheit in der Abteilung zu sorgen.

**Transferstraße**



**SITUATION**

Herr Meier ist in seiner OE für die Logistik verantwortlich.

Das Unternehmen besteht aus fünf Betrieben, die bis zu 500 km voneinander entfernt sind. Jeder Betrieb unterhält seine eigenen Lager. Die Produkte des Unternehmens werden in Serienfertigung hergestellt.

Seit kurzem hat das Unternehmen eine neue Geschäftsleitung, die verschiedene Veränderungen durchführen muss. Besonders im Bereich Logistik sieht man Möglichkeiten Verbesserungen durchzusetzen und auf lange Sicht die Kosten zu senken.

**SITUATIONS AUFGABE 1**

Herr Meier erhält zunächst die Aufgabe, eine Aufstellung der verschiedenen Lager in den fünf Betrieben zu machen. Es herrscht allgemein eine prozessorientierte Lagerhaltung.

Nennen und beschreiben Sie die Lagerarten in diesem Zusammenhang!

1.7

**Veranlassen von Maßnahmen zur Lagerung von Werk- und Hilfsstoffen sowie von Produkten**

1.7

**Veranlassen von Maßnahmen zur Lagerung von Werk- und Hilfsstoffen sowie von Produkten**

**SITUATIONSAUFGABE 2**

Ein Mitarbeiter der Geschäftsleitung schlägt vor, in Zukunft ein Zentrales Lager für alle fünf Betriebe zu unterhalten. Herr Meier steht dem kritisch gegenüber. Er macht sich die Mühe und stellt die Voraussetzungen dafür und die Vorteile und Nachteile der zentralen Lagerhaltung gegenüber.

Welches Ergebnis präsentiert er?

Welche Lösung würden Sie der Geschäftsleitung anbieten?

**SITUATIONSAUFGABE 3**

Die Mitarbeiter des Logistikbereiches werden aufgefordert, sich weiter Gedanken zur Kosteneinsparung zu machen. Herr Meier hat dazu eine Idee: Bis jetzt wurden sämtliche Lager nach dem Festplatzsystem verwaltet. Bei einigen Lagern würde es sich anbieten auf die „chaotische“ Lagerhaltung umzustellen.

Wie unterscheidet sich das Festplatzsystem von der chaotischen Lagerhaltung?

Wo sehen Sie hier Möglichkeiten Kosten einzusparen?

Bei welchen Lagern würden Sie die Festplatzordnung beibehalten?

**SITUATIONSAUFGABE 4**

Herr Meier ist ein sehr umweltbewusster Mitarbeiter. Deshalb macht er den Vorschlag, dass im Rahmen der Neuorganisation und Umstrukturierung die ökologische Orientierung nicht zu kurz kommen sollte.

Sein Chef fragt ihn, welchen Beitrag die Materialwirtschaft zur umweltschonenden Produktion und Verwertung von Gütern leisten könnte.

Wie lautet die Antwort von Herrn Meier?

1.7

**Veranlassen von Maßnahmen zur Lagerung von Werk- und Hilfsstoffen sowie von Produkten**

1.7

**Veranlassen von Maßnahmen zur Lagerung von Werk- und Hilfsstoffen sowie von Produkten**

1.7

**Veranlassen von Maßnahmen zur Lagerung von Werk- und Hilfsstoffen sowie von Produkten**

**SITUATIONS AUFGABE 5**

Herr Meier weiß, dass die ABC-Analyse ein gutes Mittel zur Kostenminimierung in der Lagerhaltung ist. Deshalb macht er sich die Mühe und erstellt diese mit unten aufgeführten Daten. Die Daten dafür hat er bereits EDV - mäßig erfasst.

Bei welchen Positionen .....

sollen mehr als drei Angebote eingeholt werden?

sollen drei Angebote bei der Beschaffung eingeholt werden?

sollen Angebote nur von Zeit zu Zeit nicht aber bei jeder Bestellung eingeholt werden?

Position Nr.	Jahresbedarf Stück	Preis je Mengeneinheit
1	120	550,00 €
2	12000	4,00 €
3	1200	3,80 €
4	7000	0,80 €
5	500	12,40 €
6	1700	3,95 €
7	20000	0,10 €
8	15000	0,12 €
9	8000	1,25 €
10	40000	0,03 €

1.7

**Veranlassen von Maßnahmen zur Lagerung von Werk- und Hilfsstoffen sowie von Produkten**

**SITUATIONS AUFGABE 6**

Ein Kollege aus dem Einkauf erklärt Herrn Meier, dass optimale Lagerbedingungen unter anderem auch abhängig sind von optimalen Bestellmengen. Auf die Frage, wie denn eine optimale Bestellmenge berechnet wird, zeigt der Kollege Herrn Meier die Losgrößenformel nach Andler:

$$\text{OptBestM} = \sqrt{(200 \cdot M \cdot F) / (L \cdot P)}$$

M = Bedarf je Planperiode (z. B. Jahresverbrauch)

F = fixe Bestell- und Beschaffungskosten

L = Lagerhaltungskostensatz in % (Lagerzinssatz)

P = Einstandspreis in DM pro Einheit (bzw. Verrechnungspreis)

Motiviert beschließt Herr Meier, die Berechnung für einige Lagergüter vorzunehmen.

1.7

**Veranlassen von Maßnahmen zur Lagerung von Werk- und Hilfsstoffen sowie von Produkten**

TLNR	Lagergut	Verbrauchsmen- ge	Wert pro Einheit €
1	Gestell	1.000	200,00
2	Platte	1.000	22,00
3	Fußstößel	1.500	0,40
4	Seitenteil	2.000	74,00
5	Schiene	4.000	3,40
6	Querrohr	2.000	2,79
7	Längsverbinding	2.000	30,00
8	Lasche	2.000	5,50
9	Längsrohr	2.000	20,00
10	Bausatz	1.000	240,00

Die Bestellkosten sind fix und betragen 200 €.  
Der Lagerzinssatz ist 24 %.