

Studiengang	Wirtschaftsingenieurwesen
Schwerpunkt	Industrial Management and Engineering
Art der Leistung	Prüfungsleistung
Klausur-Kennz.	WI-IME- P22-040703
Datum	03.07.2004

Bei jeder Aufgabe ist neben der Lösung auch der Lösungsweg anzugeben. Aus der Dokumentation des Lösungsweges sollte eindeutig zu erkennen sein, wie Ihre Lösung zustande gekommen ist.

Beachten Sie bitte, dass für beide Teile der Klausur jeweils etwa 60 Minuten Bearbeitungszeit erforderlich sind.

Bearbeitungszeit:	120 Minuten
Anzahl Aufgaben:	- 8 -
Höchstpunktzahl:	- 100 -

Hilfsmittel:
<ul style="list-style-type: none"> Für die Aufgaben 1 bis 5: keine Für die Aufgaben 6 bis 8: Studienbriefe, HFH-Taschenrechner, Formelsammlung eigener Wahl

Bewertungsschema:

von	Punktzahl bis einschl.	Note	
95	100	1,0	sehr gut
90	94,5	1,3	sehr gut
85	89,5	1,7	gut
80	84,5	2,0	gut
75	79,5	2,3	gut
70	74,5	2,7	befriedigend
65	69,5	3,0	befriedigend
60	64,5	3,3	befriedigend
55	59,5	3,7	ausreichend
50	54,5	4,0	ausreichend
0	49,5	5,0	nicht ausreichend

Viel Erfolg!

1. Teil der Klausur

— ohne Hilfsmittel —

Aufgabe 1

PPS - Strategien

insg. 13 Punkte

- a) Erläutern Sie die Funktionsweise des Pull-Prinzips. **2 Punkte**
- b) Nennen Sie die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung des Pull-Prinzips. **2 Punkte**
- c) Kanban ist eine Variante des Pull-Prinzips.
Erläutern Sie an einem selbstgewählten Beispiel aus dem erzeugenden oder verarbeitenden Bereich die Abläufe in einem Zwei-Karten-Kanban-System. **9 Punkte**

Aufgabe 2

Teilebedarfsermittlung

insg. 11 Punkte

- a) Erläutern Sie den Unterschied zwischen einer Strukturstückliste und einer Baukastenstückliste, indem Sie beide kurz charakterisieren **4 Punkte**
- b) Erstellen Sie die Strukturstückliste für das Finalprodukt „Kleinbus“ (A1), das (stark vereinfacht) aus folgenden Teilen besteht:
- 1 Karosserie (B1)
 - 1 Motor (B2)
 - 1 Fahrwerk (B3)
- Das Fahrwerk umfasst einen Rahmen (C1), zwei Vorderräder (C2) und zwei Hinterräder (C3). **7 Punkte**
- Jedes Rad bestehe aus einer Felge, einem Reifen und vier Radmuttern.
Vorder- und Hinterräder sollen unterschiedliche Felgen (D1 bzw. D4), aber gleiche Reifen (D2) und Radmuttern (D3) haben; linke und rechte Räder seien jeweils baugleich.

Aufgabe 3

Projektmanagement

insg. 10 Punkte

- a) Nennen Sie die beiden wichtigsten Basisdokumente für ein erfolgreiches Projektmanagement! **2 Punkte**
- b) Nennen Sie vier wichtige Merkmale für den Nutzen der Strukturplanung! **8 Punkte**

Aufgabe 4

Projektmanagement

insg. 12 Punkte

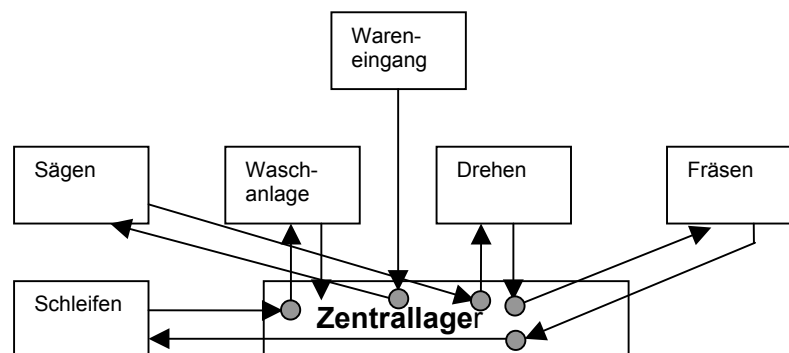
Ihr Unternehmen will seine Wettbewerbsfähigkeit verbessern. Um dies zu erreichen sind im Rahmen eines Projektes einige Abläufe innerhalb des Unternehmens zu verändern. Eine Voruntersuchung hat ergeben, dass derzeit die größten Probleme im Material- und Informationsfluss liegen. Die Ausgangssituation ist nachfolgend beschrieben.

Als künftiger Projektleiter haben Sie den Auftrag:

- a) ein konkretes Projektziel für die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu formulieren, 2 Punkte
- b) einen Katalog von mindestens vier kurz-, mittel- oder langfristigen Maßnahmen zur Erreichung dieses Projektziels zusammen zu stellen, 8 Punkte
- c) aufzuzeigen, welche Vorteile erzielt werden könnten, wenn die räumliche Anordnung der Fertigungsbereiche sinnvoll verändert werden würde? Nennen Sie zwei solcher Vorteile. 2 Punkte

Folgende Ausgangssituation ist gegeben:

- Organisationsform der Fertigung: Werkstattfertigung,
- Zeitliche Verlaufsform der Fertigung: Reihenverlauf (nach jeder Bearbeitungsstufe wird der komplette Fertigungsauftrag im Zentrallager eingelagert),
- Auftragsart: lagerorientiert,
- Auslösung der Fertigungsaufträge: lagerbestandsabhängig,
- Arbeitszeitmodell: einschichtig mit Überstunden am Samstag,
- Zentrale Planungskompetenz,
- Die Fertigungsunterlagen werden in Papierform dem Meister der jeweiligen Werkstatt zur Verfügung gestellt,
- Technologisch bedingte Bearbeitungsreihenfolge:
Sägen – Drehen – Fräsen – Schleifen - Waschen
- Räumliche Anordnung der Fertigungsbereiche und der Transportwege:



Aufgabe 5

CNC - Technik

insg. 9 Punkte

- a) Nennen Sie 3 Gründe dafür, dass durch Einsatz von NC-Maschinen eine Erhöhung der Effizienz bzw. eine Senkung der Fertigungskosten gegenüber der Bearbeitung auf konventionellen Bearbeitungsmaschinen erreicht werden kann. **3 Punkte**
- b) Welche Angaben beinhaltet der Bearbeitungsplan für ein NC-Teil, der vor dem Programmieren vom Arbeitsplaner oder Programmierer zu erstellen ist ?
Nennen Sie mindestens drei dieser Angaben. **6 Punkte**

2. Teil der Klausur

— mit Nutzung der zugelassenen Hilfsmittel —

Aufgabe 6	Teilebedarfsermittlung	insg. 16 Punkte
------------------	------------------------	------------------------

Als Automobilhersteller haben Sie sich auf den Sonderbau von Kleinbussen für Campingzwecke spezialisiert.

Genau wie in Aufgabe 2 sind auch zur Herstellung dieses Kleinbusses (stark vereinfacht) folgende Teile erforderlich:

- 1 Karosserie
- 1 Motor
- 1 Fahrwerk

Motor und Karosserie sind jeweils als Einzelteile zu betrachten, die komplett geliefert werden. Das Fahrwerk umfasst einen Rahmen, zwei Vorderräder und zwei Hinterräder. Jedes Rad besteht (wie in Aufgabe 2) aus einer Felge, einem Reifen und vier Radmuttern. Vorder- und Hinterräder sollen unterschiedliche Felgen, aber gleiche Reifen und Radmuttern haben; linke und rechte Räder seien jeweils baugleich.

Sie beliefern innerhalb Ihrer Marktnische drei große Kunden:

Kunde A möchte im nächsten Quartal 300 Stück abnehmen, Kunde B 500 Stück und Kunde C 400 Stück.

- a) Stellen Sie die Input – Output – Beziehungen in einem Gozinto-Graphen dar. 6 Punkte
- b) Bestimmen Sie den Gesamtbedarf an Einzelteilen für das nächste Quartal. Geben Sie dabei einen nachvollziehbaren Lösungsweg an. 10 Punkte

Aufgabe 7	Durchlaufplanung/ Netzplantechnik	insg. 14 Punkte
------------------	-----------------------------------	------------------------

- a) Bestimmen Sie für die in der Tabelle angegebenen Vorgänge jeweils die frühest möglichen Endtermine FT und die spätest möglichen Anfangstermine ST der Folgevorgänge. Tragen Sie diese Werte in den im Arbeitsblatt dargestellten Vorgangspfeil-Netzplan entsprechend der Legende ein. 8 Punkte
- b) Bestimmen Sie die Gesamtpuffer GP zwischen den Vorgängen und tragen Sie diese ebenfalls in den VPN entsprechend der Legende ein. 5 Punkte
- c) Bestimmen Sie aus Ihren Eintragungen im Netzplan die minimale Projektdauer (frühest möglicher Endtermin FET des Projektes) und den kritischen Weg für das Projekt. 1 Punkt

Vorgang	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
Vorgangsdauer /ZE/	9	8	4	7	6	4	6	3	2	4

Aufgabe 8

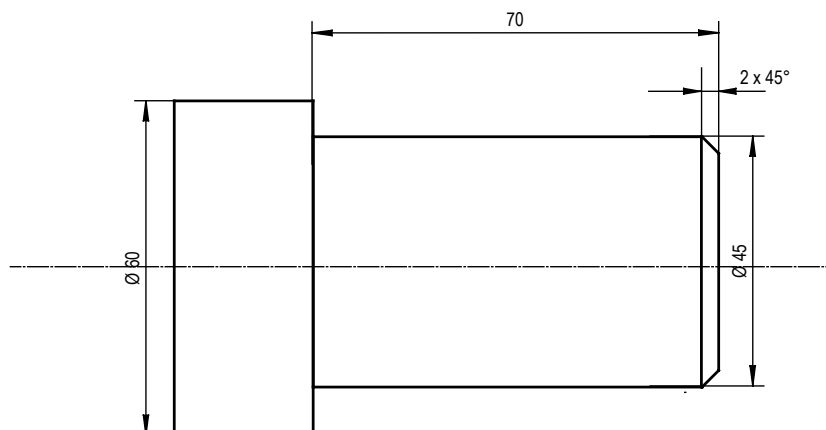
CNC-Programmerstellung

insg. 15 Punkte

Schreiben Sie zu nachstehendem Fertigungsbeispiel das CNC-Programm mit DIN-Befehlen für die rechte Bearbeitungsseite.

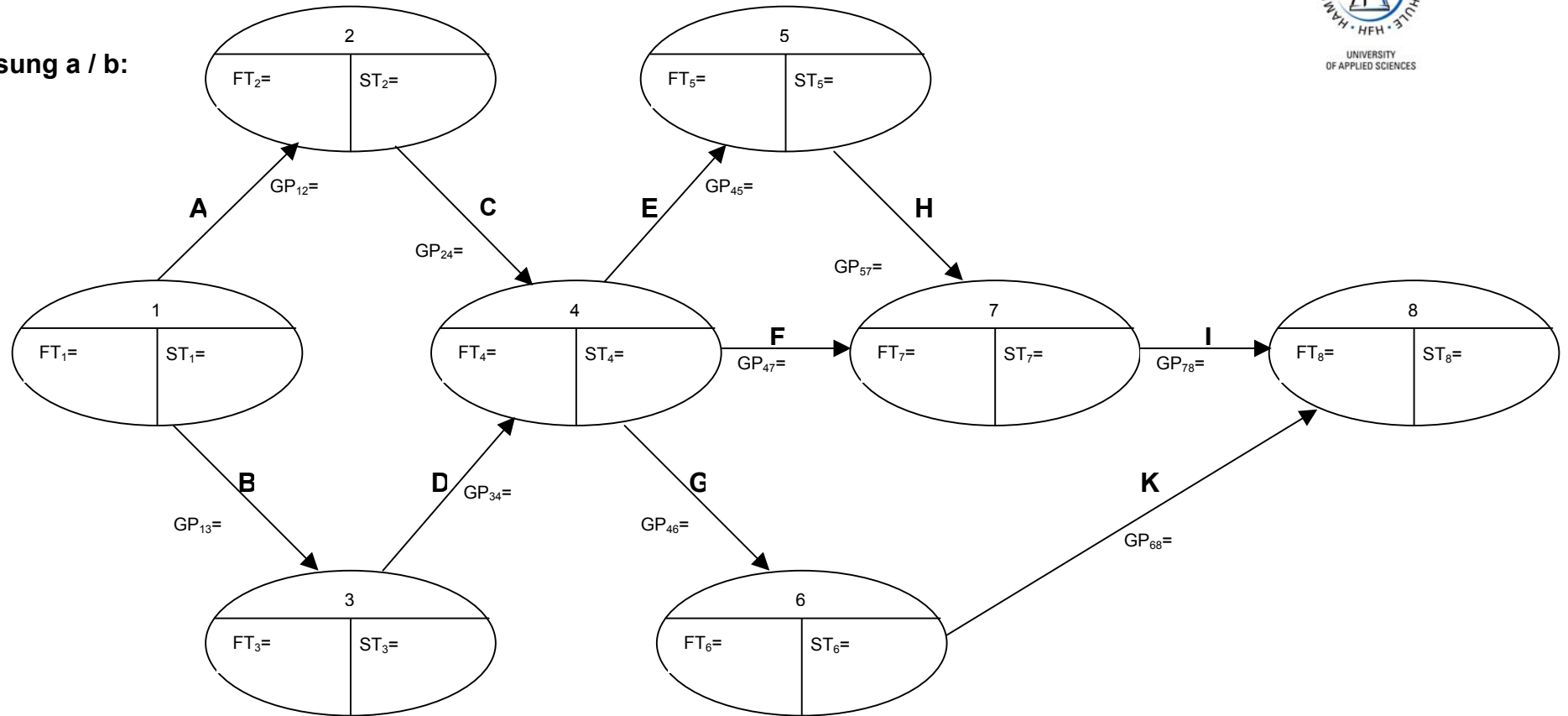
Der Bearbeitungsplan für das CNC-Programm 100 sieht vor:

- Rohteil ist ein mit Aufmass 0,2 mm allseitig vorgedrehter Bolzen
- Die Fertigung erfolgt in einer Aufspannung auf der Zylinderfläche Durchm. 60 mm
- Zu bearbeiten sind die Stirnfläche, die Zylinderfläche Durchm. 45 mm sowie die Fase 2x45°
- Die Spindeldrehzahl soll 4500 min^{-1} nicht überschreiten
- Es ist mit einem Vorschub von $0,15 \text{ mm/U}$ und einer konstanten Schnittgeschwindigkeit von 300 m/min zu arbeiten
- Der Werkstücknullpunkt liegt auf der Drehachse in der zu bearbeitenden Planfläche, die zugehörige Nullpunktverschiebung ist unter G54 abgelegt
- Auf Werkzeugplatz 7 steht ein Schlichtdrehmeißel zur Verfügung, die zugehörigen Korrekturwerte liegen auf dem Korrekturwertspeicherplatz 25
- Werkzeugwechselposition X150 Z100



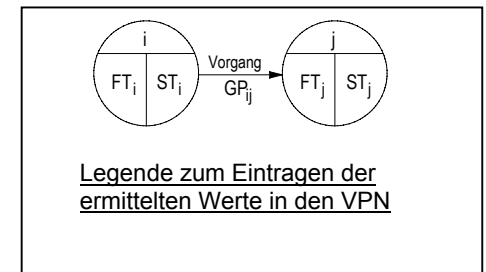
Arbeitsblatt zu Aufgabe 7

Lösung a / b:



Lösung c) **Minimale Projektdauer:**

Kritischer Weg:



**Korrekturrichtlinie zur Prüfungsleistung
Industrial Management and Engineering am 03.07.2004
Wirtschaftsingenieurwesen
WI-IME-P22-040703**

Um größtmögliche Gerechtigkeit zu erreichen, ist nachfolgend zu jeder Aufgabe eine Musterlösung inklusive der Verteilung der Punkte auf Teilaufgaben bzw. Lösungsschritte zu finden. Natürlich ist es nicht möglich, jede denkbare Lösung anzugeben. Stossen Sie daher bei der Korrektur auf einen anderen als den angegebenen Lösungsweg, so nehmen Sie bitte die Verteilung der Punkte auf die einzelnen Lösungsschritte sinngemäß vor. Sind in der Musterlösung die Punkte für eine Teilaufgabe summarisch angegeben, so ist die Verteilung dem Korrektor überlassen. Rechenfehler sollten nur zur Abwertung des betreffenden Teilschrittes führen. Wird also mit einem falschen Zwischenergebnis richtig weitergerechnet, so sind die hierfür vorgesehenen Punkte zu erteilen.

Die Bewertung der **Prüfungsleistung** erfolgt **differenziert**. Gemäss der Diplomprüfungsordnung ist folgendes Notenschema zugrunde zu legen:

Punktzahl		Note	
von	bis einschl.		
95	100	1,0	sehr gut
90	94,5	1,3	sehr gut
85	89,5	1,7	gut
80	84,5	2,0	gut
75	79,5	2,3	gut
70	74,5	2,7	befriedigend
65	69,5	3,0	befriedigend
60	64,5	3,3	befriedigend
55	59,5	3,7	ausreichend
50	54,5	4,0	ausreichend
0	49,5	5,0	nicht ausreichend

Die Prüfungsleistung gilt als bestanden, wenn mindestens 50 Punkte erreicht wurden.

Die korrigierten Arbeiten reichen Sie bitte spätestens bis zum

21. Juli 2004

bei Ihrem Studienzentrum ein. Dies muss persönlich oder per Einschreiben erfolgen. Der **angegebene Termin ist unbedingt einzuhalten**. Sollte sich aus vorher nicht absehbaren Gründen ein Terminüberschreitung abzeichnen, so bitten wir Sie, dies unverzüglich Ihrem Studienzentrenleiter anzuzeigen.

Lösung 1

vgl. SB 2, Kap. 2.6 und 2.8

insg. 13 Punkte

a) Jeweils zwei aufeinanderfolgende Fertigungseinheiten schaffen sich selbständige Regelkreise, die aus Sicht der technologischen Arbeitsgangfolge von hinten nach vorn (Hol-Prinzip) angestoßen werden. Der Gegenstand wird erst produziert, wenn er benötigt wird. (2 Pkte)

b) Voraussetzung: (2 Pkte)
Strukturierung der Fertigung in gegenstandsorientierte, kleine segmentierte Einheiten, zwischen denen generell kleine Puffer vorgesehen werden

c) Zwei – Karten - System (1 Pkt)
mögliches Beispiel.: Fertigung von elektromagnetischen Antrieben
erzeugender Bereich: Spulenkernfertigung
verbrauchender Bereich: Antriebsmontage

Beispiel !

1. Aus der Sammelbox der Antriebsmontage wird ein Transport-Kanban entnommen, an einem leeren Behälter befestigt und zusammen mit diesem Behälter zum Pufferlager der Spulenfertigung gebracht.
2. Im Pufferlager wird von einem vollen Behälter der Produktions-Kanban entfernt und in die Sammelbox der Spulenfertigung gelegt. Dafür wird der Transport-Kanban des leeren Behälters an dem vollen Behälter befestigt.
3. Der volle Behälter mit den Spulenkernen wird in die Antriebsmontage gebracht. Dort wird der Transport-Kanban entfernt und in die Sammelbox gelegt.
4. Solange Produktions-Kanbans für Spulenkern in der Box der Spulenkernfertigung sind, wird dort produziert. Ein Behälter mit fertigen Spulenkernen wird mit einem Produktions-Kanban aus der Sammelbox versehen und in das Pufferlager gebracht.

Bitte beachten:
Hier sind beliebige Beispiele möglich, die jeweils ihre eigenen Abläufe haben !

Bei sachlich richtiger Beschreibung der Abläufe max. 8 Punkte

Lösung 2

vgl. SB 10, Kap. 1.3

insg. 11 Punkte

a) Strukturstücklisten stellen alle Bestandteile eines Endproduktes nach Menge und Struktur dar. Mehrstufige Erzeugnisse werden in einer einzigen Liste abgebildet. Es werden alle Komponenten mit ihren Mengen genannt, die unmittelbar in die nächste Fertigungsstufe eingehen. Gleichzeitig können die Bestandteile entsprechend der Fertigungstiefe abgelesen werden. Durch die mehrfache Nennung der Wiederholteile stellt sich diese Darstellungsform im Falle von Konstruktionsänderungen etc. als ungünstig dar.

Baukastenstücklisten stellen die Zusammensetzung eines Endproduktes oder einer Baugruppe nur in einer Produktionsstufe dar. Sie geben für jedes Finalerzeugnis und für jede Baugruppe genau diejenigen Komponenten mit ihren Mengen an, die direkt eingehen. Mehrstufige Strukturen werden in mehreren hierarchisch angeordneten Baukastenstücklisten dargestellt. Für Baugruppen, die in mehreren Produkten vorkommen, müssen die Stücklisten deshalb auch nur einmal angelegt werden. (4 Pkte)

Für jede Baugruppe gibt es eine separate Liste. Außerdem ist eine Mengenübersichtsstückliste notwendig, die alle Komponenten mit ihren Gesamtmengen darstellt.

b) Strukturstückliste

Stufe	Teile-Nummer	Bezeichnung	Anzahl
1	A1	Kleinbus	1
2	B1	Karosserie	1
2	B2	Motor	1
2	B3	Fahrwerk	1
3	C1	Rahmen	1
3	C2	Vorderrad	2
4	D1	Felge für Vorderrad	1
4	D2	Reifen	1
4	D3	Radmutter	4
3	C3	Hinterrad	2
4	D4	Felge für Hinterrad	1
4	D2	Reifen	1
2	D3	Radmutter	4

Für richtigen Aufbau
der Strukturstückliste
0,5 Pkt

Je richtige Zeile 0,5
Pkte
(max. 6,5 Pkt)

Lösung 3

vgl. SB 6, Kap. 3.2

insg. 10 Punkte

- a)
- Zieldefinition
 - Projektstrukturplan
- (2 Pkte)
- b)
- Möglichkeit zur fast vollständigen Erfassung aller erforderlichen Produktkomponenten
 - Klare Basis für Absprachen mit dem Auftraggeber über die erwarteten Leistungen und Lieferungen
 - Möglichkeit zur fast vollständigen Ermittlung aller im Projekt abzuarbeitenden Arbeitspakete
 - Voraussetzung für den Aufbau einer akzeptierten Grundlage für die sachorientierte Koordination im Projekt
 - Basis einer systematischen Schwachstellen- und Risikoanalyse der Projektabwicklung
 - Basis für eine realistische Aufwandsermittlung für das Projekt
 - Grundlage für ein permanentes Controlling des Projektes
 - Grundlage für die stets aktuelle Transparenz über den Stand des Projektes
- Je richtige
Nennung
2 Pkte
(max. 8 Pkte)

Lösung 4

vgl. SB 6, Kap. 1 und 2

insg. 12 Punkte

- a) Mögliche Projektziele:
- Kostenreduzierung,
 - Reduzierung des Umlaufkapitals,
 - Verringerung der Durchlaufzeit (intern),
 - Verkürzung der Lieferzeiten (extern),
 - Weitere Zielformulierungen möglich.
- (2 Pkte)
- b) Optimierung des Materialflusses durch:
- Umstrukturierung in Gruppenfertigung zur Vermeidung von Zwischenlagerung nach jedem Arbeitsgang,
 - Veränderung der räumlichen Anordnung innerhalb der Fertigung zur Verkürzung der innerbetrieblichen Transportwege,
 - Umstellung auf Parallelverlauf bzw. kombiniert gestreut gesplitteten Verlauf,
 - Technische Optimierung der Betriebsmittel zur Erreichung gleicher Taktzeiten,
 - Weitere.
- Je Maßnahme
2 Pkte
- Optimierung des Informationsflusses durch:
- Verlagerung der Planungskompetenz in die dezentralen Einheiten,
 - Einführung von Plantafeln,
 - weitere
- (max. 8 Pkte)
- Qualifizierung von weiterem Personal entsprechend den Anforderungen der Gruppenarbeit zur Einführung von Gleitzeit im Schichtbetrieb
- c) Verbesserungen des Material- und Informationsflusses durch sinnvolle Anordnung der Fertigungsstätten:
- Reduzierung der Transportwege, dadurch Verkürzung der Durchlaufzeit und Kostenreduktion,
 - Lagerfreie Produktion, dadurch Reduktion der Umlaufmittelbindung,
 - Vereinfachte Steuerung,
 - One-piece-flow,
 - Steigerung der Effizienz der Fertigung
 - Steigerung der Flexibilität
 - Weitere
- Je richtige
Nennung
1 Punkt
(max. 2 Punkte)

Lösung 5

vgl. SB 5, Kap.1.2, 1.6

insg. 9 Punkte

- a)
- Kürzere Bearbeitungszeiten. Insbesondere die Nebenzeiten, Rüstzeiten und bedingt auch die Hauptzeiten sind kürzer.
 - Anwendung der Mehrmaschinenarbeit und dadurch Senkung der Lohn- und Stückkosten
 - Höherer Fertigstellungsgrad und dadurch Möglichkeit zur Realisierung stufenarmer Fertigungsabläufe
 - Kürzere Durchlaufzeiten und dadurch Reduzierung der Umlaufmittelbindung
 - Humanisierung der Arbeitsbedingungen und dadurch Steigerung der Motivation und schöpferischen Mitwirkung des Werkstattpersonals (im Sinne von Job-Enrichment)
 - Einsparung von Kosten für teilegebundene Vorrichtungen (Senkung des Fixkosten-Anteils)
- Je richtige Antwort
1 Pkt
(max. 3 Pkte)

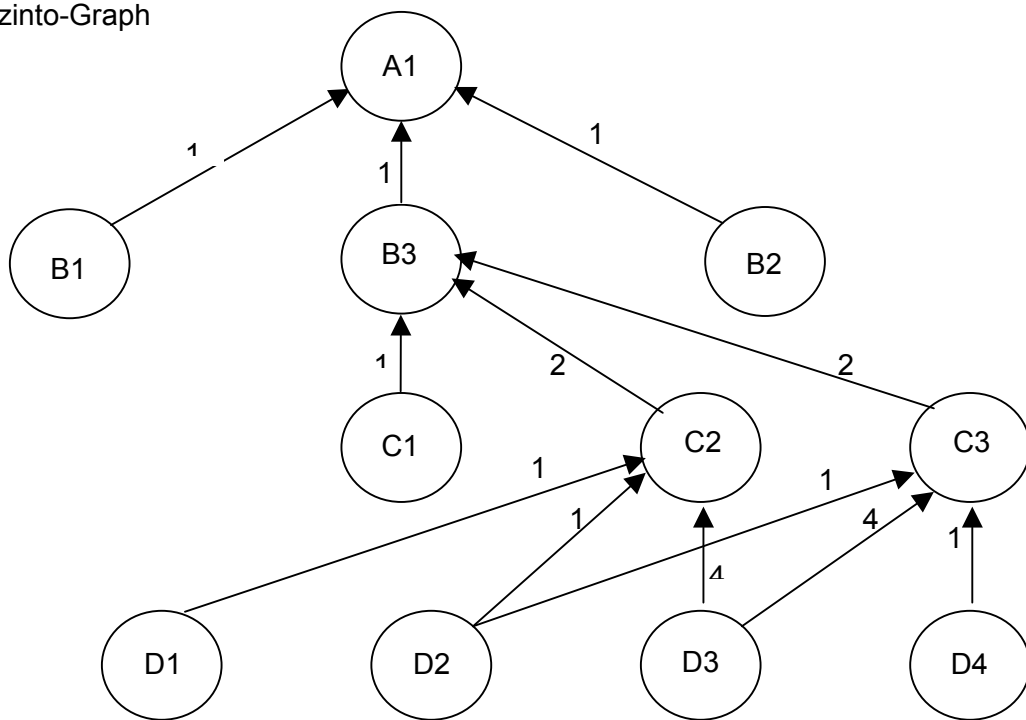
- b)
- Bestimmung des Roh- bzw. Ausgangsteils für die NC-Bearbeitung (Form, Werkstoff),
 - Kennzeichnung der zu bearbeitenden Flächen,
 - Anzahl und Art der Aufspannungen,
 - Bestimmung der Aufspannflächen,
 - Festlegung der Werkzeuge,
 - Weginformationen (geometrische Daten),
 - Schaltinformationen (technologische Daten),
 - Reihenfolge der Bearbeitungsschritte in den verschiedenen Spannlagern

Je Nennung
2 Pkte

(max. 6 Pkte)

Lösung 6 vgl. SB 10, Kap. 1.6 insg. 16 Punkte

a) Gozinto-Graph



(6 Pkte)

Legende:

A1 – Finalprodukt Kleinbus
B1 – Karosserie
B2 – Motor
B3 – Fahrwerk

C1 – Rahmen
C2 – Vorderrad
C3 – Hinterrad
D1 – Felge Vorderrad
D2 – Reifen
D3 – Radmutter
D4 – Felge Hinterrad

- b) $A1 = 300 \text{ Stck} + 500 \text{ Stck} + 400 \text{ Stck} = 1200 \text{ Stck}$
 $B1 = B2 = B3 = A1 = 1200 \text{ Stck}$
 $C1 = B3 = 1200 \text{ Stck}$
 $C2 = 2 \times B3 = 2 \times 1200 \text{ Stck} = 2400 \text{ Stck}$
 $C3 = 2 \times B3 = 2 \times 1200 \text{ Stck} = 2400 \text{ Stck}$
 $D1 = C2 = 2400 \text{ Stck}$
 $D2 = C2 + C3 = 2400 \text{ Stck} + 2400 \text{ Stck} = 4800 \text{ Stck}$
 $D3 = 4 \times C2 + 4 \times C3 = 4 \times 2400 \text{ Stck} + 4 \times 2400 \text{ Stck} = 19200 \text{ Stck}$
 $D4 = C3 = 2400 \text{ Stck}$

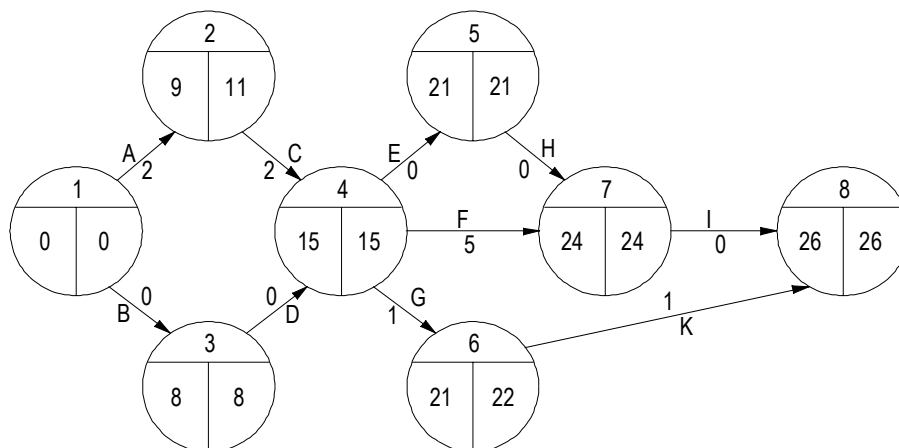
Je richtige
Angabe 1 Pkt
(max. 9 Pkte)

Im nächsten Quartal werden 1200 Rahmen, 2400 Felgen für Vorderräder, 4800 Reifen, 19200 Radmuttern und 2400 Felgen für Hinterräder benötigt.

(1 Pkt)

Lösung 7 vgl. SB 11, Kap. 3.3 / SB 6, Kap. 3.3 und 3.4 **insg. 14 Punkte**

a/b) Bestimmung von FT, ST, GP



Je richtige Eintragung 0,5 Pkte
(max. 13 Punkte)

- c) Minimale Projektdauer FET = 26 ZE
 Kritischer Weg: B – D – E – H - I

0,5 Punkte

0,5 Punkte

Lösung 8

vgl. SB 5, Kap. 1

insg. 15 Punkte

%100 (lt. SB ist in dieser Zeile auch richtig: N00 %100)
N10 G54 G92 S4500
N20 G95 G96 F0.15 S300 T0725
N30 G00 X0 Z2
N40 G01 Z0 M04 M07
N50 X41
N60 X45 Z-2
N70 Z-70
N80 G00 X150 Z100 M09 (lt. SB kann in dieser Zeile auch noch M05 stehen)
N90 M30

Je richtige
Programmzeile
1,5 Punkte

Allg. Hinweis: führende „0“ in den G- und M-Befehlen kann auch entfallen