

Name: _____

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Klausur

C-Modul 32541: Produktionsmanagement

Wintersemester 2016/17

Termin: 7. März 2017, 14⁰⁰ – 16⁰⁰ Uhr

Prüfer: Prof. Dr. Thomas Volling

Aufgabe	1	2	3	4	Σ
maximale Punktzahl	25	26	35	14	100
erreichte Punktzahl					

Note:

Datum:

Unterschrift des Prüfers

HINWEISE ZUR BEARBEITUNG

- Die Klausur besteht aus einem Aufgabenteil inklusive Lösungsbögen. Überprüfen Sie zunächst, ob Sie die korrekte **Anzahl an Seiten** (insgesamt 25 Seiten) erhalten haben. Melden Sie sich unverzüglich bei einer der aufsichtsführenden Personen, falls das nicht der Fall sein sollte.
- Füllen Sie nun den Kopf des Deckblattes und der nachfolgenden Seiten aus!
- **Bitte geben Sie, wenn nicht anders gefordert, den Lösungsweg an.** Ergebnisse ohne nachvollziehbaren Lösungsweg können mit weniger als der angegebenen Punktzahl bewertet werden.
- Die Lösungen müssen in die dafür **vorgesehenen Lösungsbereiche** eingetragen werden. Bei Platzproblemen verwenden Sie bitte die Rückseiten und verweisen auf diese. Eigene mitgebrachte Blätter dürfen nicht verwendet werden!
- **Verwenden Sie bitte weder einen Bleistift noch einen Rotstift!**
- Bitte schreiben Sie leserlich! Unlesbarkeiten gehen zu Ihren Lasten.
- Bitte runden Sie ggf. Ihre Ergebnisse auf zwei Stellen nach dem Komma.
- Die Verwendung eines Taschenrechners ist dann und nur dann erlaubt, wenn dieser einer der drei folgenden Modellreihen angehört:
 - Casio fx86 oder fx87
 - Texas Instruments TI 30 X II
 - Sharp EL 531

Die Verwendung anderer Taschenrechnermodelle wird als Täuschungsversuch gewertet und mit der Note „nicht ausreichend“ (5,0) sanktioniert. Ob ein Taschenrechner einer der drei Modellreihen angehört, können Sie selbst überprüfen, indem Sie die vom Hersteller auf dem Rechner angebrachte Modellbezeichnung mit den oben angegebenen Bezeichnungen vergleichen: Bei vollständiger Übereinstimmung ist das Modell erlaubt. Ist die auf dem Rechner angebrachte Modellbezeichnung umfangreicher, enthält aber eine der oben angegebenen Bezeichnungen vollständig, ist das Modell ebenfalls erlaubt. In allen anderen Fällen ist das Modell nicht erlaubt.

- **Unterschreiben** Sie vor der Abgabe Ihre Klausur auf der letzten von Ihnen beschriebenen Seite!
- Die Klausur umfasst **4 Aufgaben**. Die gesamte **Bearbeitungszeit beträgt 120 Minuten**. Bei jeder Aufgabe ist die maximal erreichbare Punktzahl angegeben. Insgesamt können **maximal 100 Punkte** erreicht werden.

In der Klausur können neben freien Aufgaben unter anderem auch folgende Aufgabentypen vorkommen:

- **Richtig/Falsch-Aufgaben:** Gegebene Aussagen sind auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen und entsprechend zu kennzeichnen (R/F). Es kann auch eine zusätzliche Begründung gefordert werden. Zutreffende Kennzeichnungen und korrekte Begründungen werden mit der angegebenen Punktzahl bewertet.
- **Lückentext-Aufgaben:** Formale oder verbale Beschreibungen bzw. Grafiken enthalten Leerstellen, die in geeigneter Weise zu füllen sind. Zutreffende Angaben werden mit der auf sie entfallenden Punktzahl bewertet.
- **Multiple-Choice-Aufgaben (x aus n):** In jeder Teilaufgabe können Sie die in der Klausur angegebene Punktzahl erreichen. Sie erhalten nur Punkte, wenn Sie die Mehrzahl der gegebenen Antworten richtig gekennzeichnet haben. Sie erhalten 0 Punkte, wenn Sie weniger als die Hälfte der Antwortmöglichkeiten zutreffend markiert haben oder keine vorgegebene Antwortmöglichkeit gewählt haben.
- Die Punktevergabe erfolgt gemäß dem in der nachfolgenden Tabellen dargestellten Berechnungsschema.

Anzahl vorgegebener Antwortmöglichkeiten	Davon zutreffend gekennzeichnete Antwortmöglichkeiten	Sie erhalten x % der erreichbaren Punkte
5	5	100%
	4	60%
	3	20%
4	4	100%
	3	50%
3	3	100%
	2	33,3%

Nicht alle der beschriebenen Aufgabentypen müssen in der Klausur Verwendung finden.

Viel Erfolg!

Aufgabe 1 Wer wird Produktionsmanager?**25 Punkte**

- a) Welche der folgenden Aussagen zu Verbrauchsfolgemethoden trifft/treffen laut Studienbrief zu? **2,5 Punkte**

<input type="checkbox"/>	Bei der Fifo-Methode (First in, first out) wird unterstellt, dass zuerst die Materialien verbraucht werden, die auch als Erste eingelagert wurden.
<input type="checkbox"/>	Bei der Fifo-Methode (First in, first out) wird unterstellt, dass zuerst die Materialien verbraucht werden, die als Letzte eingelagert wurden.
<input type="checkbox"/>	Die Hifo-Methode (Highest in, first out) rechnet damit, dass die Materialmengen mit den niedrigsten Einstandspreisen zuerst verbraucht wurden.
<input type="checkbox"/>	Die Lofo-Methode (Lowest in, first out) geht davon aus, dass die Materialmengen mit den niedrigsten Einstandspreisen zuerst benutzt wurden.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist korrekt.

- b) Was ist/sind laut Studienbrief ein Beispiel(e) für eine ankunftszeitorientierte Prioritätsregel? **2,5 Punkte**

<input type="checkbox"/>	First in, first out (FIFO): Der Auftrag, der als erster im Produktionsbereich eingetroffen ist, hat die niedrigste Priorität.
<input type="checkbox"/>	Geringste Anzahl der Restoperationen (Regel der wenigsten noch auszuführenden Arbeitsgänge, WAA): Die höchste Priorität wird dem vor einer Maschine wartenden Auftrag zugewiesen, der die geringste Anzahl an noch durchzuführenden Operationen aufweist.
<input type="checkbox"/>	Kürzeste Operationszeit (KOZ): Es wird der Auftrag als nächster zur Bearbeitung ausgewählt, der die kürzeste Operationszeit von allen vor einer Maschine wartenden Aufträge für die unmittelbar bevorstehende Bearbeitungsoperation hat.
<input type="checkbox"/>	First in, first out (FIFO): Der Auftrag, der als erster im Produktionsbereich eingetroffen ist, hat die höchste Priorität.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist korrekt.

c) Welche Nebenbedingung(en) stellt/stellen laut Studienbrief im Rahmen des allgemeinen Zuordnungsproblems für die Layoutplanung sicher, dass für jede Maschine m genau ein Standort k ausgewählt wird?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	$\sum_{m=1}^M y_{km} = 1, \quad k = 1, \dots, M$
<input type="checkbox"/>	$\sum_{m=1}^M y_k + y_m = 1, \quad k = 1, \dots, M, \quad m = 1, \dots, M$
<input type="checkbox"/>	$\sum_{k=1}^M y_{km} = 1, \quad m = 1, \dots, M$
<input type="checkbox"/>	$\sum_{m=1}^M y_m = \sum_k y_k = 1, \quad k = 1, \dots, M, \quad m = 1, \dots, M$
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist korrekt.

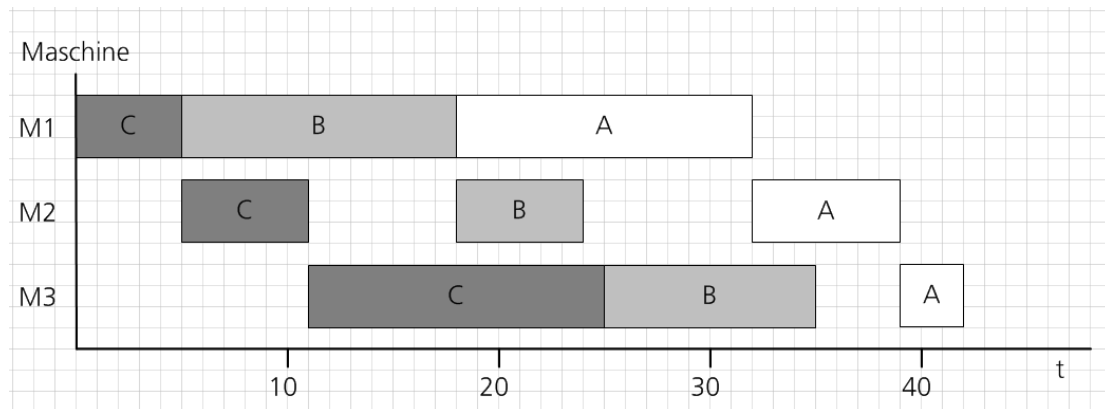
d) Welche(s) Ziel(e) des Lean Managements wird/werden im Studienbrief genannt?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Verminderung der Gemeinkosten (insbesondere im Verwaltungsbereich)
<input type="checkbox"/>	Verminderung der Entwicklungskosten
<input type="checkbox"/>	Längere Entscheidungswege (dadurch höhere Planqualität)
<input type="checkbox"/>	Erhöhung der Produktivität (insbesondere durch einen verminderten Ressourceneinsatz)
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist korrekt.

e) Welche der Aussagen trifft/treffen auf das in Abbildung 1 dargestellte GANTT-Diagramm zu?

5 Punkte



- Die Zykluszeit beträgt 32 Zeiteinheiten.
- Eine Störung der Bearbeitung von Auftrag C auf Maschine M2 darf sieben Zeiteinheiten dauern, bis sich Auswirkungen auf die Gesamtzykluszeit ergeben.
- Eine Störung der Bearbeitung von Auftrag B auf Maschine M2 darf nicht länger als eine Zeiteinheit dauern, ohne dass sich Auswirkungen auf die Gesamtzykluszeit ergeben.
- Eine Störung der Bearbeitung von Auftrag B auf Maschine M2 darf fünf Zeiteinheiten dauern, ohne dass sich Auswirkungen auf die Gesamtzykluszeit ergeben.
- Keine der zuvor genannten Antworten ist korrekt.

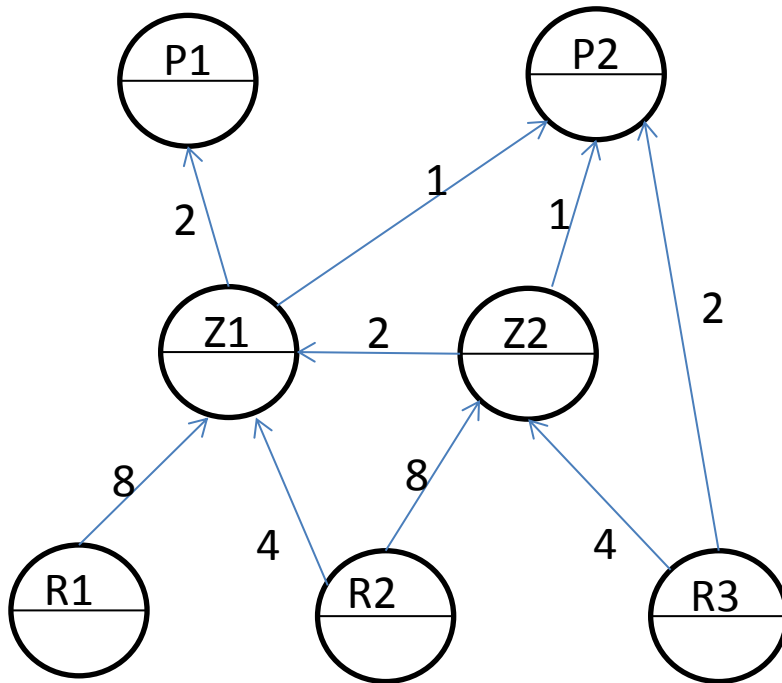
f) Welche der folgenden Aussagen trifft/treffen laut Studienbrief auf die in Tabelle 1 dargestellte Bewertung von Lagerbewegungen zu? **5 Punkte**

Tabelle 1: Bewertung von Lagerbewegungen

Datum	Bestand	Veränderung	Preis	Veränderung	Warenwert
01.01.2015	240 ME		37 GE		8.880 GE
15.01.2015	240 ME	I	62 GE	+3.720 GE	
	300 ME				12.600 GE
01.02.2015	300 ME	-74 ME			
		-74 ME	37 GE	- 2738 GE	
	226 ME				II
15.02.2015	226 ME	+ 245 ME	53 GE	+12.985 GE	
	471 ME				22.847 GE
20.02.2015	471 ME	-150 ME	37 GE	- 5.550 GE	
	III				17.297 GE
28.02.2015	321 ME	+150 ME	65 GE	+ 9750 GE	
	471 ME				27.047 GE
19.03.2015	471 ME	-138 ME			
		-16 ME	37 GE	592 GE	
		-122 ME	IV	6.466 GE	
	333 ME				19.989

- I: +50 ME; II: 9.362 GE; III: 400 ME; IV: 53 GE; Verbrauchsfolgemethode: Lifo
- I: +60 ME; II: 9.862 GE; III: 321 ME; IV: 53 GE; Verbrauchsfolgemethode: Lifo
- I: +60 ME; II: 9.862 GE; III: 321 ME; IV: 53 GE; Verbrauchsfolgemethode: Hifo
- I: +50 ME; II: 9.362 GE; III: 400 ME; IV: 53 GE; Verbrauchsfolgemethode: Fifo
- Keine der zuvor genannten Antworten ist korrekt.

g) Welche der folgenden Aussagen trifft/treffen laut Studienbrief auf den hier dargestellten GOZINTO-Graphen zu? **5 Punkte**



- $R1 = 4 \cdot Z1$
- $R2 = 4 \cdot Z1 + 8 \cdot Z2$
- $R2 = 8 \cdot Z1 + 4 \cdot Z2$
- $R3 = 4 \cdot Z1 + 2 \cdot P2$
- Keine der zuvor genannten Antworten ist korrekt.

Aufgabe 2 Hauptsache auffällig**26 Punkte**

Die Firma Kampmann Tuning hat sich auf die kundenindividuelle Veredelung von Fahrzeugen spezialisiert. Die Leistungen umfassen den Anbau von Front- und Heckschürzen, Heckspoilern, Sportschalldämpfern sowie die Folierung der Anbauteile. Während einige Vorgänge parallel durchgeführt werden können, ist bei anderen Vorgängen zunächst die Fertigstellung der Vorgänger erforderlich.

Gerade ist ein aktueller Kundenauftrag eingegangen. Dieser gliedert sich in zehn Vorgänge, deren Dauer und Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen in Tabelle 2 zusammengefasst werden. Für die Auftragsbestätigung möchte der Geschäftsführer wissen, welcher Auslieferungstermin dem Kunden mitgeteilt werden kann.

Tabelle 2: Vorgänge des aktuellen Kundenauftrags

Vorgang	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Dauer [h]	6	4	3	8	3	5	3	5	8	3
Direkte/r Vorgänger	-	-	A	A	A,B	C	C,D	C,D	E,F,G,H	E,H

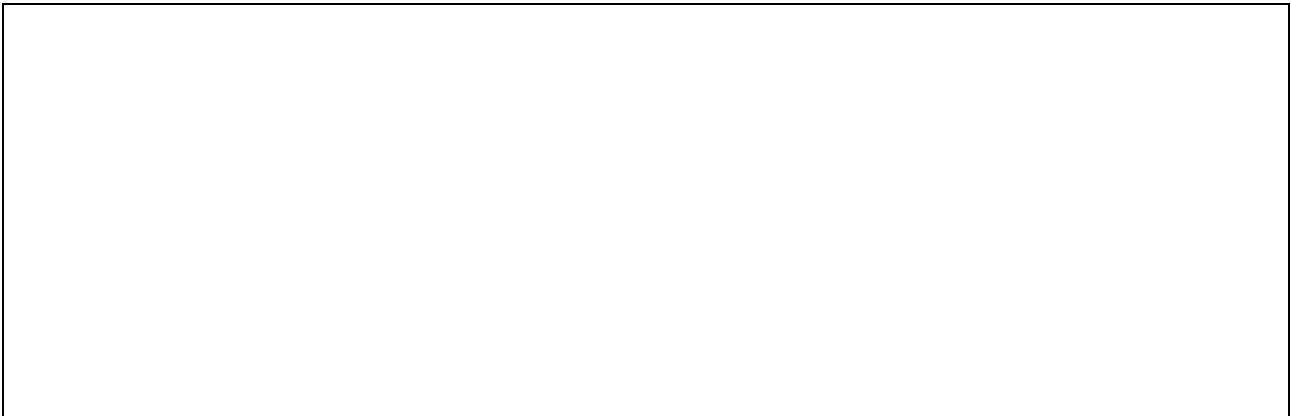
- a) Welchem Planungsproblem kann die oben dargestellte Ausgangssituation zugeordnet werden? Erläutern Sie dieses Planungsproblem in einem Satz. **2 Punkte**

Ein Praktikant hat bereits damit begonnen, die Struktur des Projekts mithilfe der CPM-Netzplantechnik zu visualisieren, ist sich jedoch bei den Vorrangbeziehungen und den Terminen der einzelnen Projektabschnitte nicht sicher.

- b) Vervollständigen Sie den CPM-Netzplan in Abbildung 2, indem Sie zunächst die fehlenden Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen ergänzen. Verwenden Sie dabei möglichst wenige Scheinvorgänge. Berechnen Sie anschließend die frühesten (FT) und spätesten (ST) Eintrittszeitpunkte der Ereignisse und tragen Sie diese in die Abbildung ein. **17 Punkte**

- c) Erklären Sie den Unterschied zwischen freier und unabhängiger Pufferzeit. Berechnen Sie anschließend die gesamte Pufferzeit für die Vorgänge C, E und H und tragen Ihre Ergebnisse in Tabelle 3 ein. **5 Punkte**
- d) Erläutern Sie in diesem Zusammenhang den Begriff „Kritische Aktivität“ und markieren Sie die entsprechenden Vorgänge in Abbildung 1. **2 Punkte**

Lösung Aufgabe 2 a)



Lösung Aufgabe 2 b)

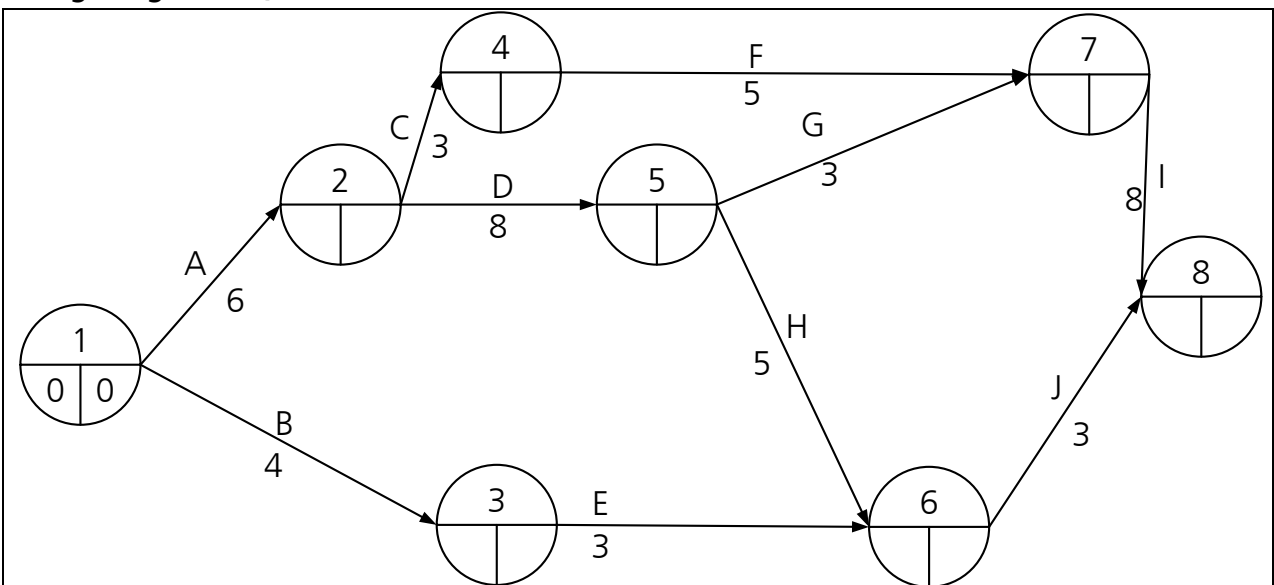


Abbildung 2: CPM-Netzplan

Hier haben Sie Platz für Ihre Notizen:

Fortsetzung Lösung Aufgabe 2 b)

Lösung Aufgabe 2 c)

Tabelle 3: Pufferzeiten

Vorgang	Pufferzeit
C	
E	
H	

Lösung Aufgabe 2 d)



Aufgabe 3 Wann kommt die nächste Lieferung?**35 Punkte**

Für die Produktion von Sportschalldämpfern benötigt die Firma Kampmann Tuning in den nächsten 8 Wochen unterschiedliche Mengen an Edelstahl-Rohren. Der Bedarfsverlauf (angegeben in Metern) kann Tabelle 4 entnommen werden. Die Bedarfe treten zu Beginn der jeweiligen Woche auf, die Lieferung erfolgt zum konstanten Preis jeweils zu Beginn einer Woche. Für jede Lieferung fallen bestellfixe Kosten in Höhe von 160 € an, während die Lagerung eines Meters des Edelstahl-Rohrs Kosten in Höhe von 1,10 € pro Woche verursacht.

Tabelle 4: Bedarfsverlauf Edelstahl-Rohre

Woche t	1	2	3	4	5	6	7	8
Bedarf b_t	114	78	55	89	108	124	83	78

- a) Zur Unterstützung der Bestellmengenplanung können exakte und heuristische Verfahren eingesetzt werden. Nennen Sie zwei Vorteile heuristischer Verfahren. Welcher Kategorie lassen sich das gleitende wirtschaftliche Bestellmengenverfahren, das SILVER-MEAL-Verfahren sowie das WAGNER-WHITIN-Verfahren zuordnen? **5 Punkte**
- b) Welche Bestell- und Lagerhaltungspolitik ergibt sich, wenn Sie das gleitende wirtschaftliche Bestellmengenverfahren anwenden? Wie hoch sind die entstehenden Gesamtkosten? Beschreiben Sie das Prinzip des Verfahrens in ein bis zwei Stichpunkten. **12 Punkte**
- c) Bestimmen Sie nun die Bestell- und Lagerhaltungspolitik, die sich bei Anwendung des SILVER-MEAL-Verfahrens ergibt. Wie hoch sind jetzt die entstehenden Gesamtkosten? Beschreiben Sie das Prinzip des Verfahrens in ein bis zwei Stichpunkten. **12 Punkte**

Ein Praktikant hat sich ebenfalls mit der Planung der Bestellmengen beschäftigt. Er legt Ihnen die in Tabelle 5 dargestellte Kostenmatrix vor, die er mit Hilfe des WAGNER-WHITIN-Verfahrens erarbeitet hat. Helfen Sie dem Praktikanten bei der Interpretation seiner Ergebnisse.

- d) Nennen Sie zunächst die optimale Bestellpolitik und die Gesamtkosten, die sich nach Anwendung des WAGNER-WHITIN-Verfahrens ergeben. Bewerten Sie anschließend für den betrachteten Planungszeitraum die Lösungsgüte des gleitenden wirtschaftlichen Bestellmengenverfahrens und

des SILVER-MEAL-Verfahrens, indem Sie jeweils die relative Abweichung der Gesamtkosten aus b) bzw. c) von den Gesamtkosten des WAGNER-WHITIN-Verfahrens angeben. Beurteilen Sie die Allgemeingültigkeit Ihrer Aussage. **6 Punkte**

Hinweis. Gehen Sie von folgenden Bestellpolitiken aus, wenn Sie Aufgabenteil b) und c) nicht gelöst haben sollten: b) $\hat{p} = (p_{13}, p_{44}, p_{58})$; c) $\hat{p} = (p_{12}, p_{34}, p_{56}, p_{78})$.

Tabelle 5: Gesamtkostenmatrix

		Bedarfsperiode							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Bestellperiode	1	160,0	245,8	366,8	660,5	1135,7	1817,7	2365,5	2966,1
	2		320,0	380,5	576,3	932,7	1478,3	1934,8	2449,6
	3			405,8	503,7	741,3	1150,5	1515,7	1944,7
	4				526,8	645,6	918,4	1192,3	1535,5
	5					663,7	800,1	982,7	1240,1
	6						805,6	896,9	1068,5
	7							960,1	1045,9
	8								1056,9

Lösung Aufgabe 3 a)



Lösung Aufgabe 3 b)

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their solution to the task.

Fortsetzung Lösung Aufgabe 3 b)

Prinzip des Verfahrens:

Bestellpolitik:

Gesamtkosten:

Lösung Aufgabe 3 c)

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their solution to the task.


Fortsetzung Lösung Aufgabe 3 c)

Prinzip des Verfahrens:

Bestellpolitik:

Gesamtkosten:

Lösung Aufgabe 3 d)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their solution to the task.

Aufgabe 4 Wann sind die Schalldämpfer endlich fertig? 14 Punkte

Nachdem das Material für die Sportschalldämpfer angeliefert wurde, kann die Produktion beginnen. Die Schalldämpfer werden auftragsbezogen in kleinen Stückzahlen gefertigt. Dazu werden immer die gleichen Produktionsschritte in der gleichen Reihenfolge auf drei Maschinen A_m (mit $m = 1, \dots, 3$) durchgeführt: Zuschneiden (A_1), Umformen (A_2) und Entgraten (A_3). Beim Zuschneiden wird das Edelstahl-Rohr auf die benötigte Länge geschnitten, beim Umformen wird das zugeschnittene Rohr in eine fahrzeugspezifische Form gebogen und beim Entgraten werden die Schnittstellen abgeschliffen.

Aufgrund unterschiedlicher Stückzahlen ergeben sich für jeden Auftrag an jeder Maschine unterschiedliche Bearbeitungszeiten. Aktuell liegen drei Aufträge X_j (mit $j = 1, \dots, 3$) vor, deren Reihenfolge so festgelegt werden soll, dass die Zykluszeit minimiert wird. Die Bearbeitungszeiten t_{jm} in Zeiteinheiten (ZE) der betrachteten Aufträge sind der unten stehenden Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Bearbeitungszeiten

Maschine A_m	Auftrag X_j		
	X_1	X_2	X_3
A_1	6	8	5
A_2	7	3	6
A_3	3	4	7

- a) Ein Praktikant hat damit begonnen, mit Hilfe des Verfahrens von IGNALL und SCHRAGE das oben geschilderte Reihenfolgeproblem zu lösen. Leider sind seine Ergebnisse bisher unvollständig. Helfen Sie dem Praktikanten, indem Sie die optimale Auftragsfolge und die damit realisierte Zykluszeit bestimmen. Vervollständigen Sie dazu Tabelle 7. **6 Punkte**
- b) Ihr Kollege Sascha Keptisch zweifelt an dem von Ihnen gewählten Verfahren und schlägt vor, wie gehabt die Aufträge in der Reihenfolge X_1, X_2, X_3 auf die Maschinen einzuplanen. Verdeutlichen Sie die Vorteile des von Ihnen in a) gewählten Verfahrens, indem Sie die relative Einsparung der Zykluszeit angeben. Sollten Sie in Aufgabenteil a) keine Zykluszeit bestimmen können, gehen Sie von einer Zykluszeit von 28 ZE aus. **4 Punkte**

- c) Wie viele mögliche Reihenfolgen ergeben sich für die in Tabelle 6 gegebenen Daten? Wie beurteilen Sie die Anwendbarkeit des Verfahrens von IGNALL und SCHRAGE, wenn 30 Aufträge betrachtet werden müssen? Auf welches Ihnen bekannte Verfahren können Sie alternativ zurückgreifen?

4 Punkte

Lösung Aufgabe 4 a)

Tabelle 7: Lösung des Reihenfolgeproblems

Partielle Auftragsfolge σ	Späteste Fertigstellungszeitpunkte			Untere Schranken			Schranke S
	t_1	t_2	t_3	s_1	s_2	s_3	
X_1	6	13	16	26	26		27
X_2	8	11	15	29	27	25	29
X_3	5	11	18		24	25	26
X_3, X_1	11		21	26		25	
X_3, X_2	13	16	22	29	26	25	29

Optimale Auftragsfolge:

Zykluszeit:

Hier haben Sie Platz für Ihre Lösungsnotizen:

Lösung Aufgabe 4 b)

Lösung Aufgabe 4 c)