

Name: _____

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Klausur

B-Modul 31541: Produktionsplanung

Wintersemester 2016/17

Termin: 23. März 2017, 09⁰⁰ – 11⁰⁰ Uhr

Prüfer: Prof. Dr. Thomas Volling

Aufgabe	1	2	3	Σ
maximale Punktzahl	20	43	37	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 24 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 **3 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 Produktionsplaner?**20 Punkte**

- a) Welche Aussage(n) trifft/treffen auf die in Abbildung 1 dargestellte graphische Lösung zur Bestimmung eines Produktionsprogramms zu?

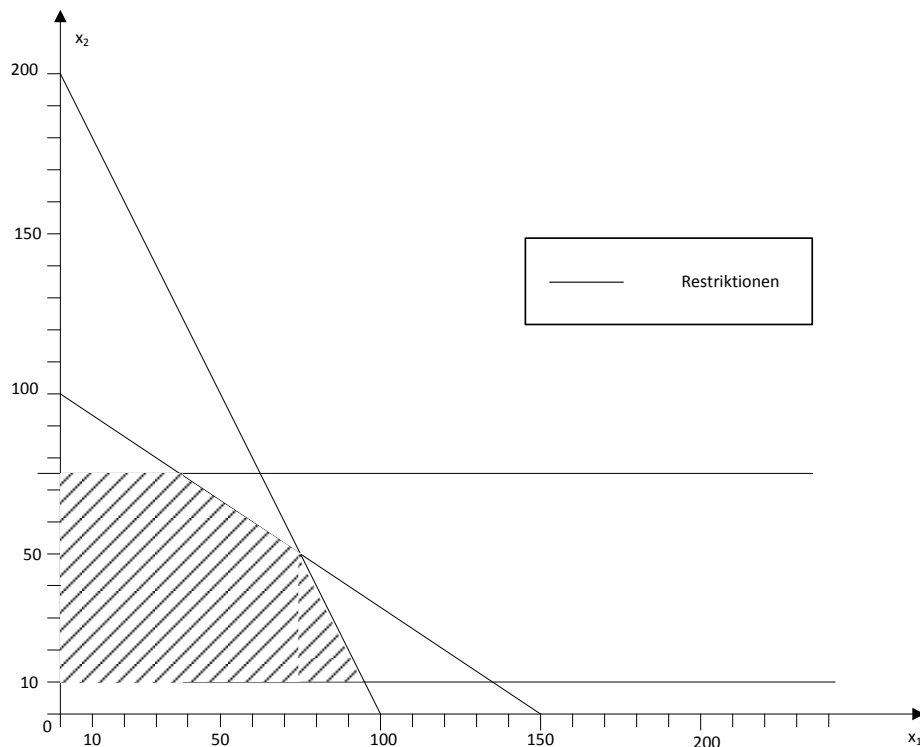
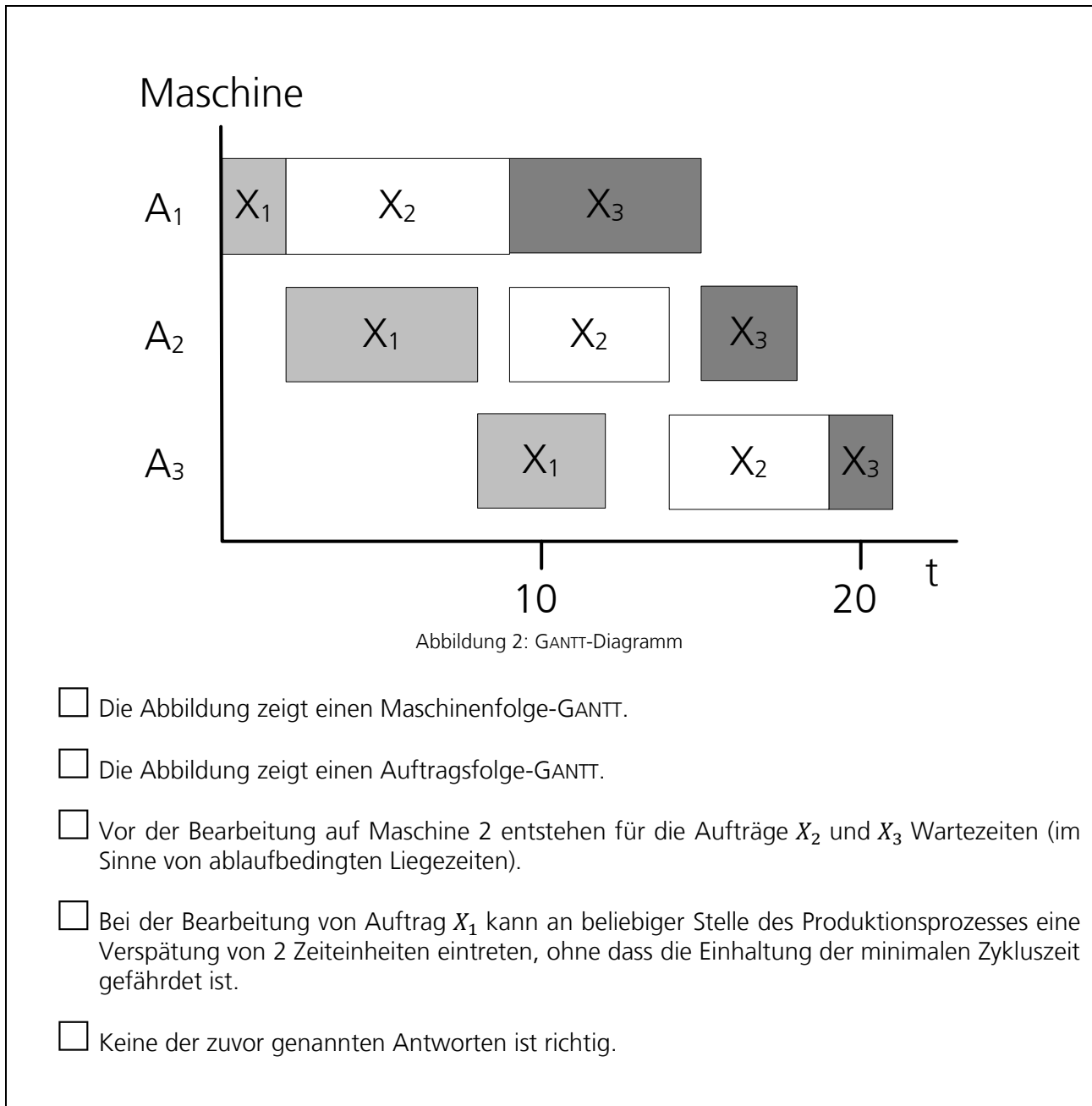
5 Punkte

Abbildung 1: Graphische Bestimmung des optimalen Produktionsprogramms

- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_1 und x_2 gleich ist, werden 50 Stück von x_1 und 75 Stück von x_2 produziert.
- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_1 und x_2 gleich ist, werden 75 Stück von x_1 und 50 Stück von x_2 produziert.
- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_1 und x_2 gleich ist, werden 40 Stück von x_1 und 75 Stück von x_2 produziert.
- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_1 doppelt so groß ist wie der von x_2 , gibt es keine eindeutige optimale Lösung.
- Wenn die Stückdeckungsbeiträge von x_1 und x_2 positiv sind, werden von beiden Produkten positive Mengen produziert.

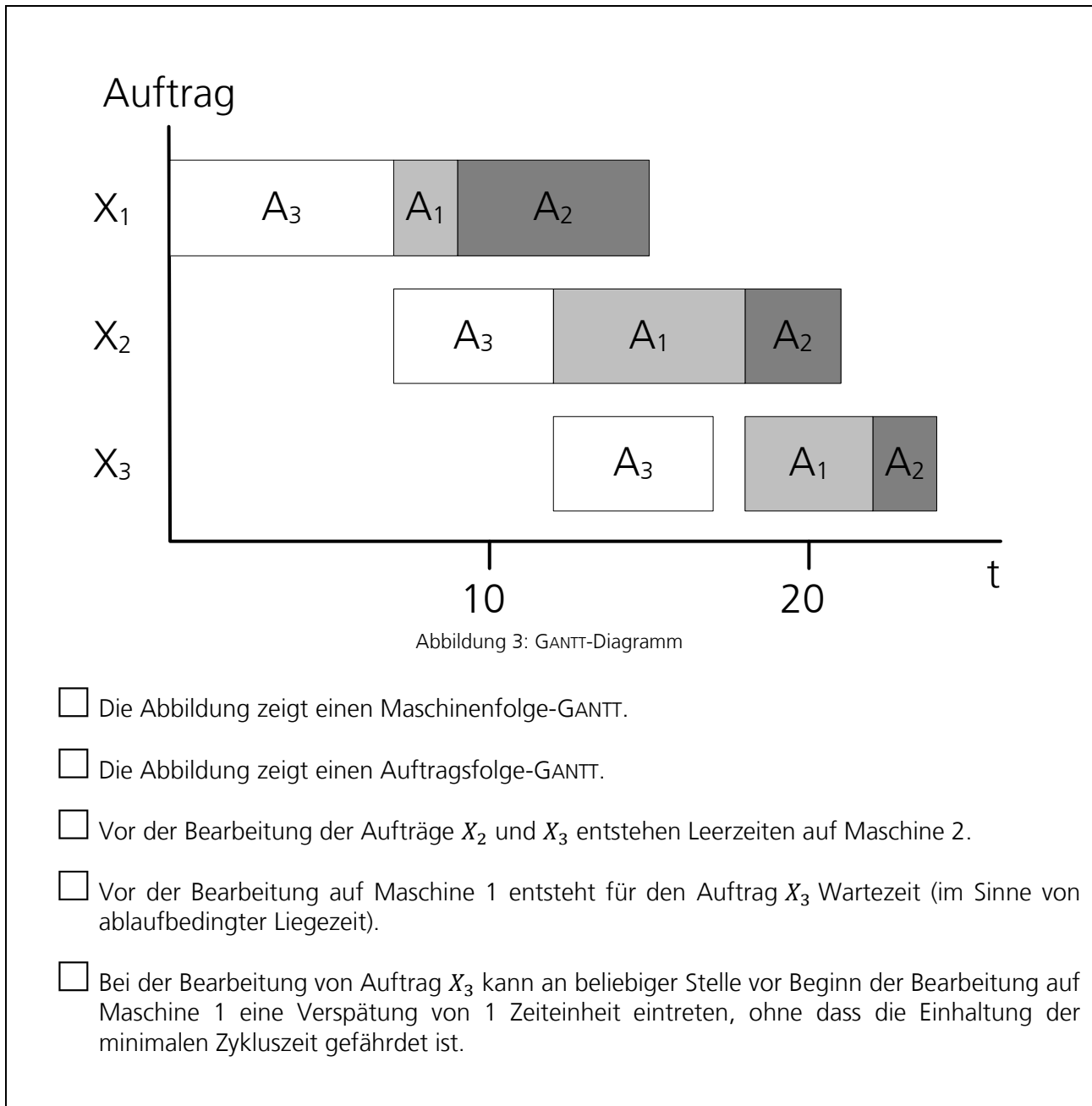
b) Welche Aussage(n) trifft/treffen auf das in Abbildung 2 dargestellte GANTT-Diagramm zu?

5 Punkte



c) Welche Aussage(n) trifft/treffen auf das in Abbildung 3 dargestellte GANTT-Diagramm zu?

5 Punkte



- Die Abbildung zeigt einen Maschinenfolge-GANTT.
- Die Abbildung zeigt einen Auftragsfolge-GANTT.
- Vor der Bearbeitung der Aufträge X_2 und X_3 entstehen Leerzeiten auf Maschine 2.
- Vor der Bearbeitung auf Maschine 1 entsteht für den Auftrag X_3 Wartezeit (im Sinne von ablaufbedingter Liegezeit).
- Bei der Bearbeitung von Auftrag X_3 kann an beliebiger Stelle vor Beginn der Bearbeitung auf Maschine 1 eine Verspätung von 1 Zeiteinheit eintreten, ohne dass die Einhaltung der minimalen Zykluszeit gefährdet ist.

- d) Welche Aussage(n) trifft/treffen auf das in Abbildung 4 dargestellte Operationsfeld des graphischen Verfahrens von AKERS zu, wenn 1 Kästchen einer Zeiteinheit entspricht? **5 Punkte**

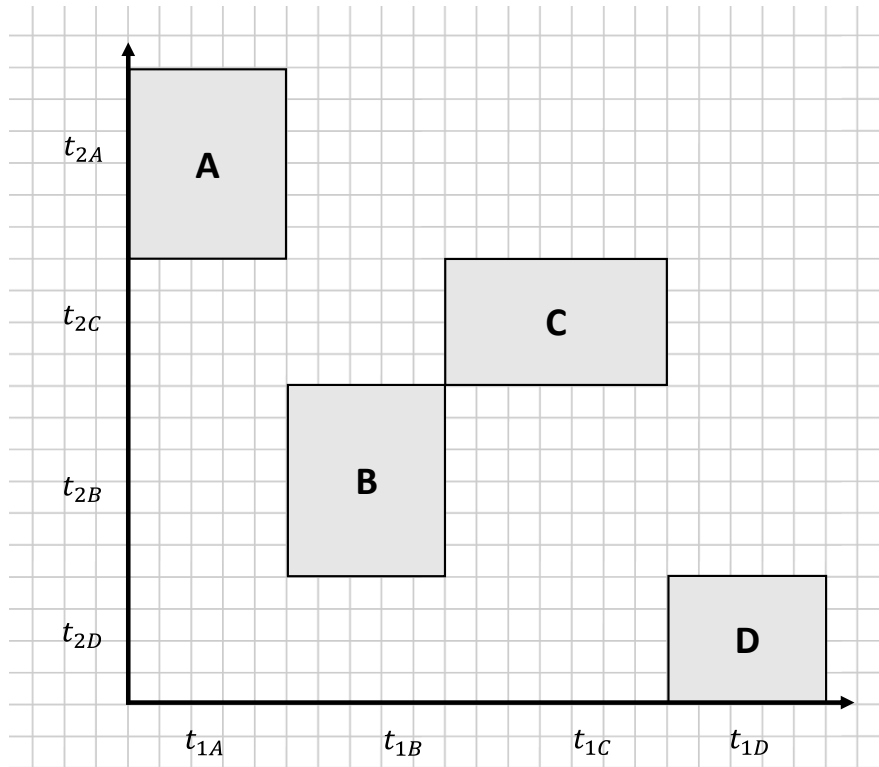


Abbildung 4: Operationsfeld des graphischen Verfahrens von AKERS

- Die Bearbeitungszeit des 1. Auftrages auf Maschine A beträgt 6 Zeiteinheiten.
- Die reine Bearbeitungszeit des 2. Auftrages beträgt insgesamt 20 Zeiteinheiten.
- Unter der Prämisse, dass bei freier Maschine sofort mit der Bearbeitung des anstehenden Auftrages begonnen wird, wird die optimale Zykluszeit bei gleichzeitigem Bearbeitungsbeginn beider Aufträge durch Konfliktfeld B beeinflusst.
- Unter der Prämisse, dass bei freier Maschine sofort mit der Bearbeitung des anstehenden Auftrages begonnen wird, wird die optimale Zykluszeit bei gleichzeitigem Bearbeitungsbeginn beider Aufträge durch Konfliktfeld C beeinflusst.
- Die minimale Zykluszeit beträgt 27 Zeiteinheiten.

Aufgabe 2 WMB – Freude am Sparen**43 Punkte**

Washington Motor Builders Inc. (WMB) ist ein weltweit tätiger Konzern der Automobilbranche mit Sitz in den „Vereinigten Amerikanischen Emiraten“ (VAA), die Produktion findet aber verteilt über alle Kontinente statt. Bekannt ist WMB vor allem für seine sportlichen Limousinen, aber auch für luxuriöse geländegängige Fahrzeuge, beispielsweise das aktuelle Flaggsschiff Y5.

Der neueste Standort von WMB ist Potonó im Nachbarstaat Texico. Hier werden neben dem Y5 auch die Modelle der Nuller-, Achter- und Neuner-Reihe im vollkontinuierlichen Schichtbetrieb (24 Stunden am Tag, 7 Tage pro Woche, 365 Tage im Jahr) hergestellt.

Derzeit ist der Produktionsleiter mit der Festlegung des Produktionsprogramms für den Monat April beschäftigt. Für die Produktion muss Material einkauft werden, danach erfolgt die Fertigung und anschließend die Auslieferung über den Händler.

Im Rahmen der Fertigung wird zunächst der Karosseriebau (Fertigungsstufe 1) durchlaufen. Die Rohkarosse wird anschließend lackiert (Fertigungsstufe 2), bevor in der Endmontage (Fertigungsstufe 3) der Motor, die Innenausstattung und die restlichen Anbauteile montiert werden. Alle Fahrzeuge müssen alle Fertigungsstufen durchlaufen. Die zugehörigen Anlagen stehen im April an allen 30 Tagen vollständig zur Verfügung. Im Karosseriebau wird ein variabler Fertigungskostensatz von 350 \$ / Stunde angesetzt, in Fertigungsstufe 2 beträgt dieser 150 \$ / Stunde und in Fertigungsstufe 3 fallen 450 \$ / Stunde an.

Für jedes Fahrzeug wird eine Provision an den Händler fällig und für die allgemeinen Betriebs- und Verwaltungskosten wird eine Gemeinkostenpauschale je Fahrzeug umgelegt.

Die entsprechenden Daten sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

- a)** Stellen Sie stichpunktartig den Unterschied zwischen langfristiger und kurzfristiger Produktionsprogrammplanung dar. Nennen Sie zusätzlich drei Möglichkeiten zur Abgrenzung des Entscheidungsfeldes bei der kurzfristigen Produktions- und Absatzplanung.

5 Punkte

Tabelle 1: Daten der Produktion in Texico für April 2017

	Nuller	Achter	Neuner	Y5
Variable Materialkosten [\$ / Fahrzeug]	16.000	20.000	28.000	22.000
Fertigungsdauer auf Fertigungsstufe 1 [Stunden / 100 Fahrzeuge]	5	6	15	12
Fertigungsdauer auf Fertigungsstufe 2 [Stunden / 100 Fahrzeuge]	5	10	15	10
Fertigungsdauer auf Fertigungsstufe 3 [Stunden / 100 Fahrzeuge]	14	20	24	20
Gemeinkostenpauschale [\$ / Fahrzeug]	4.800	7.400	12.900	9.500
Händlerprovision [\$ / Fahrzeug]	4.800	6.000	8.400	6.600
Verkaufspreis [\$ / Fahrzeug]	40.000	50.000	70.000	55.000
Produktionshöchstmenge [Anzahl Fahrzeuge]	2.500	1.000	1.000	3.000
Produktionsmindestmenge [Anzahl Fahrzeuge]	500	0	1.000	0

Die Unternehmensleitung von WMB strebt an, die Produktionshöchstmengen aller Fahrzeugtypen zu realisieren. Die Frage ist jedoch, ob die Kapazitäten der einzelnen Fertigungsstufen dies zulassen.

b) Auf welcher Fertigungsstufe entsteht unter diesen Voraussetzungen ein Engpass? Begründen Sie Ihre Antwort rechnerisch. **6 Punkte**

c) Ermitteln Sie das deckungsbeitragsmaximale Produktionsprogramm und den Gesamtdeckungsbeitrag für den betrachteten Planungszeitraum April. Beachten Sie, dass nur vollständig fertiggestellte Fahrzeuge verkauft werden können. Wenn Sie Aufgabenteil b) nicht gelöst haben sollten, nehmen Sie an, dass auf Fertigungsstufe 2 ein Engpass vorliegt.

14 Punkte

Der CEO von WMB, Knudt Zieling, hat soeben eine beunruhigende Nachricht auf Twitter gelesen: der seit gut zwei Monaten amtierende Präsident der Amirate – Ronald Dump – führt mit Wirkung zum 01.05.2017 Strafzölle auf nicht in den Emiraten gefertigte Autos ein. Dies könnte WMB hart treffen, da die in Mexiko gefertigten Fahrzeuge des Modells Y5 ausschließlich in den Emiraten verkauft werden.

Zieling bittet Sie, die kurzfristigen finanziellen Auswirkungen des Strafzolls abzuschätzen. Alternativ zur Fertigung in Mexiko könnte eine Produktionsverlagerung in das Produktionswerk in Askesenburg in den Vereinigten Emiraten erfolgen, in dem bereits die komplette Fertigung der weiteren Off-Road-Modelle der Y-Reihen stattfindet. Der Produktionsplan für den Monat Mai, dem eine Vollausslastung der Kapazität der Fertigungsstufe 3 zugrunde liegt, ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Daten der Produktion in Askesenburg (Vereinigte Amerikanische Amirate) für Mai 2017

	Y3	Y4	Y6
Deckungsbeitrag [\$ / Fahrzeug]	3.750	4.000	2.000
Fertigungsdauer auf Fertigungsstufe 1 [Stunden / Fahrzeug]	8	10	15
Fertigungsdauer auf Fertigungsstufe 2 [Stunden / Fahrzeug]	5	10	15
Fertigungsdauer auf Fertigungsstufe 3 [Stunden / Fahrzeug]	15	20	25
Geplante Produktionsmenge [Anzahl Fahrzeuge]	13.000	5.100	3.000
Produktionsmindestmenge [Anzahl Fahrzeuge]	8.000	4.000	2.000

Der Verkaufspreis von 55.000 \$ pro Fahrzeug des Modells Y5 kann unabhängig von der Produktionsstätte realisiert werden. Bei Produktion in Askesenburg fallen jedoch höhere Produktionskosten an, so dass der Verkaufserlös gerade die insgesamt anfallenden Stückkosten pro Fahrzeug (inkl. Gemeinkostenpauschale und Händlerprovision) deckt. Die Fertigung eines Y5 auf den Stufen 1, 2 bzw. 3 nimmt 10, 8 bzw. 25 Stunden in Anspruch.

- d)** Prüfen Sie, wie sich unter den genannten Rahmenbedingungen eine Aufnahme der Fertigung von 2.000 Fahrzeugen des Modells Y5 auf den Gesamtdeckungsbeitrag des Werkes in Askesenburg auswirken würde.

Welchen Prozentsatz müsste der Strafzoll mindestens annehmen, damit die Verlagerung nach Askesenburg wirtschaftlich sinnvoll wäre, wenn keine weiteren Veränderungen durch Verlagerungen, Kapazitätsausweitungen o. ä. vorgenommen werden und Sie auch für die Produktion in Texico eine gerade kostendeckende Produktion unterstellen?

Um welchen Betrag (\$ / Fahrzeug) müsste die Produktion in Texico günstiger sein, damit sie auch bei dem von Präsident Dump angekündigten Strafzoll in Höhe von 35% weiterhin günstiger wäre als eine Verlagerung in die VAA?

18 Punkte

Lösung Aufgabe 2 a)

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

Lösung Aufgabe 2 b)

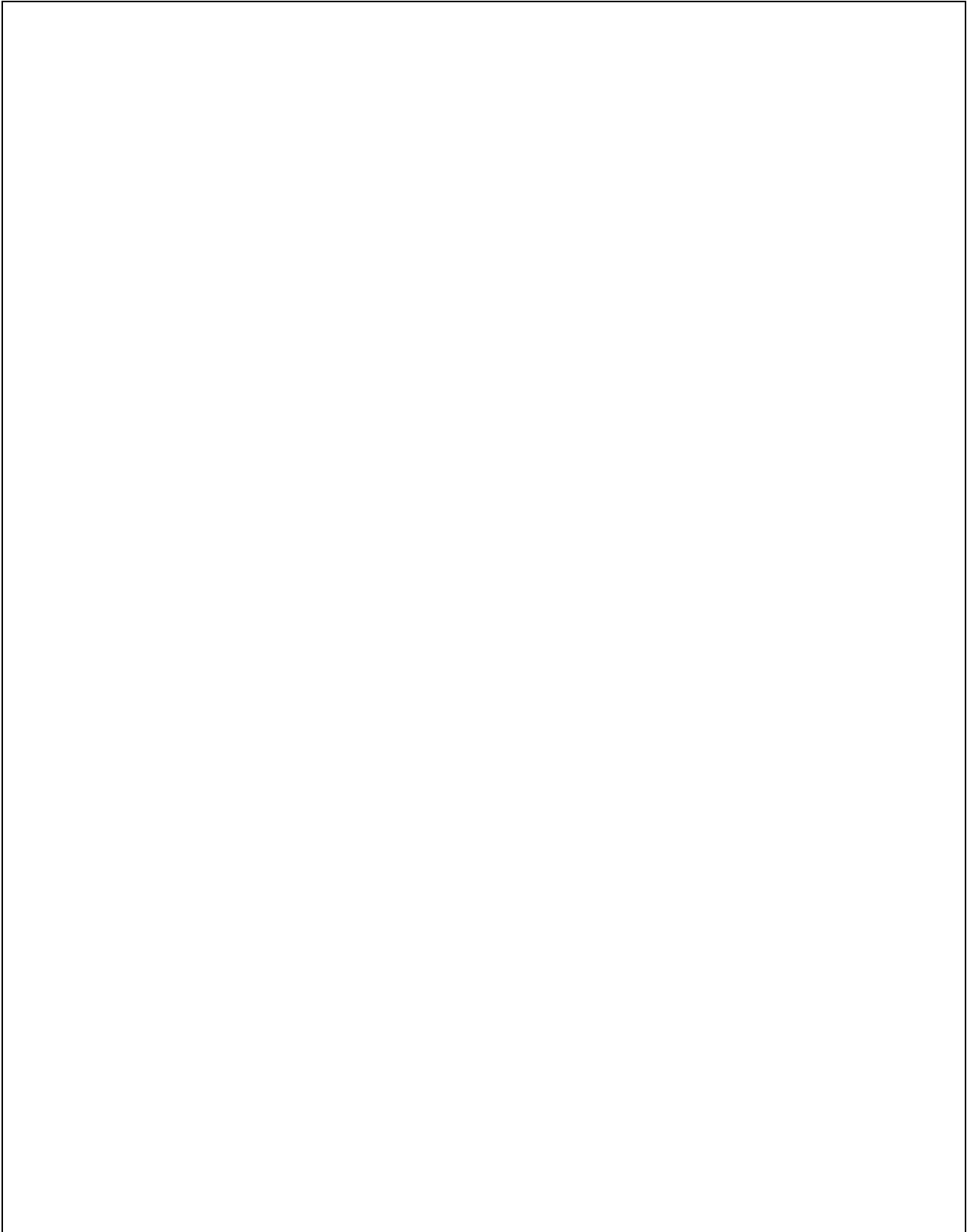
Lösung Aufgabe 2 c)

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

Lösung Aufgabe 2 d)

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

Fortsetzung Lösung Aufgabe 2 d)



Aufgabe 3 Das läuft ja wie am Fließband!**37 Punkte**

WMB wird die Produktion des Modells Y5 langfristig in das Werk in Askesenburg eingliedern. Dafür ist eine neue Abstimmung der Produktionslinie notwendig. Der zuständige Planer betrachtet gerade einen Fließbandabschnitt der Endmontage, an dem vier Fertigungsschritte ausgeführt werden: Verbinden des Hauptkabelbaumes (A1), Einsetzen und Verkleben der hinteren Seitenscheiben (A2), Montieren der Motorhaube (A3) sowie Kontrolle der Spaltmaße an Türen, Heckklappe und Motorhaube (A4). Die Arbeitselemente müssen nur einmal ausgeführt werden. A1, A2 und A3 sind in jeder Reihenfolge beliebig kombinierbar. A4 muss zwingend als letzter Schritt durchgeführt werden, es können aber weitere Arbeitselemente an derselben Arbeitsstation ausgeführt werden. Die Operationsdauern und Lohnsätze der einzelnen Arbeitselemente können Sie Tabelle 3 entnehmen.

Tabelle 3: Übersicht der Arbeitselemente im betrachteten Fließbandabschnitt

Arbeitselement	A1 Kabelbaum	A2 Seitenscheiben	A3 Motorhaube	A4 Spaltmaße
Operationsdauer [Minuten]	3	7	3	3
Lohnsatz der Operation [\$ / Minute]	6	5	4	2

Der Praktikant Ivan Katrump soll bei der Abstimmung des Fließbandsystems unterstützen. Er ist sich jedoch unsicher, welche Aufgabe sich genau dahinter verbirgt.

- a) Nennen Sie die beiden Gestaltungsparameter, die für den Fließbandabgleich genutzt werden können. Nennen Sie auch die beiden unterschiedlichen Zielsetzungen, die bei der klassischen Leistungsabstimmung verfolgt werden können. **4 Punkte**

Dem Praktikanten fällt dazu das Stichwort „Dilemma der Ablaufplanung“ ein und möchte wissen, ob dieses hier eine Rolle spielt.

- b) Beschreiben Sie stichpunktartig das Dilemma der Ablaufplanung. Ein gängiges Ziel der Maschinenbelegungsplanung ist die Minimierung der Zykluszeit. Nennen Sie ein weiteres mögliches Ziel dieser Planungsaufgabe. **3 Punkte**

- c) Kommt das Dilemma der Ablaufplanung in der beschriebenen Situation zum Tragen? Begründen Sie kurz (in 1 bis 2 Sätzen). **3 Punkte**

Der Praktikant hat inzwischen für die vorgegebene Taktzeit von 9 Minuten eine Auswahl zulässiger Abstimmungen der Arbeitselemente in Tabelle 4 dargestellt.

- d) Ermitteln Sie für die vorbereiteten Abstimmungen die Lohnkosten, die Leerkosten aufgrund von Leerzeiten sowie die Leerkosten aufgrund von Anforderungsdifferenzen. Vervollständigen Sie dazu Tabelle 4. Geben Sie die leerkostenoptimale Abstimmung an. **17 Punkte**

Zukünftig wird neben dem Standardmodell des Y5 als Fünftürer (Variante 1) auch eine dreitürige Version (Variante 2) angeboten. Bei dieser neuen Variante ist der Einbau der hinteren Seitenscheiben allerdings aufwändiger, die Operationsdauer für A2 unterscheidet sich daher je nach Version: weiterhin 7 Minuten (Variante 1) bzw. verlängert auf 10 Minuten (Variante 2). Zudem ist für das Einsetzen der Scheiben je nach Variante des zu fertigenden Fahrzeugs ein anderes Werkzeug am Einbauroboter erforderlich, so dass bei jedem Variantenwechsel auf der Fertigungslinie ein Werkzeugwechsel vorzunehmen ist, der zusätzlich 1 Minute in Anspruch nimmt.

- e) Wie kann das bestehende Produktionssystem mit der vorgegebenen Taktzeit von 9 Minuten weiter genutzt werden, wenn das Arbeitselement 2 an einer Arbeitsstation exklusiv (d. h. nicht in Kombination mit anderen Elementen) durchgeführt wird? Erläutern Sie kurz anhand eines Zahlenbeispiels. **6 Punkte**

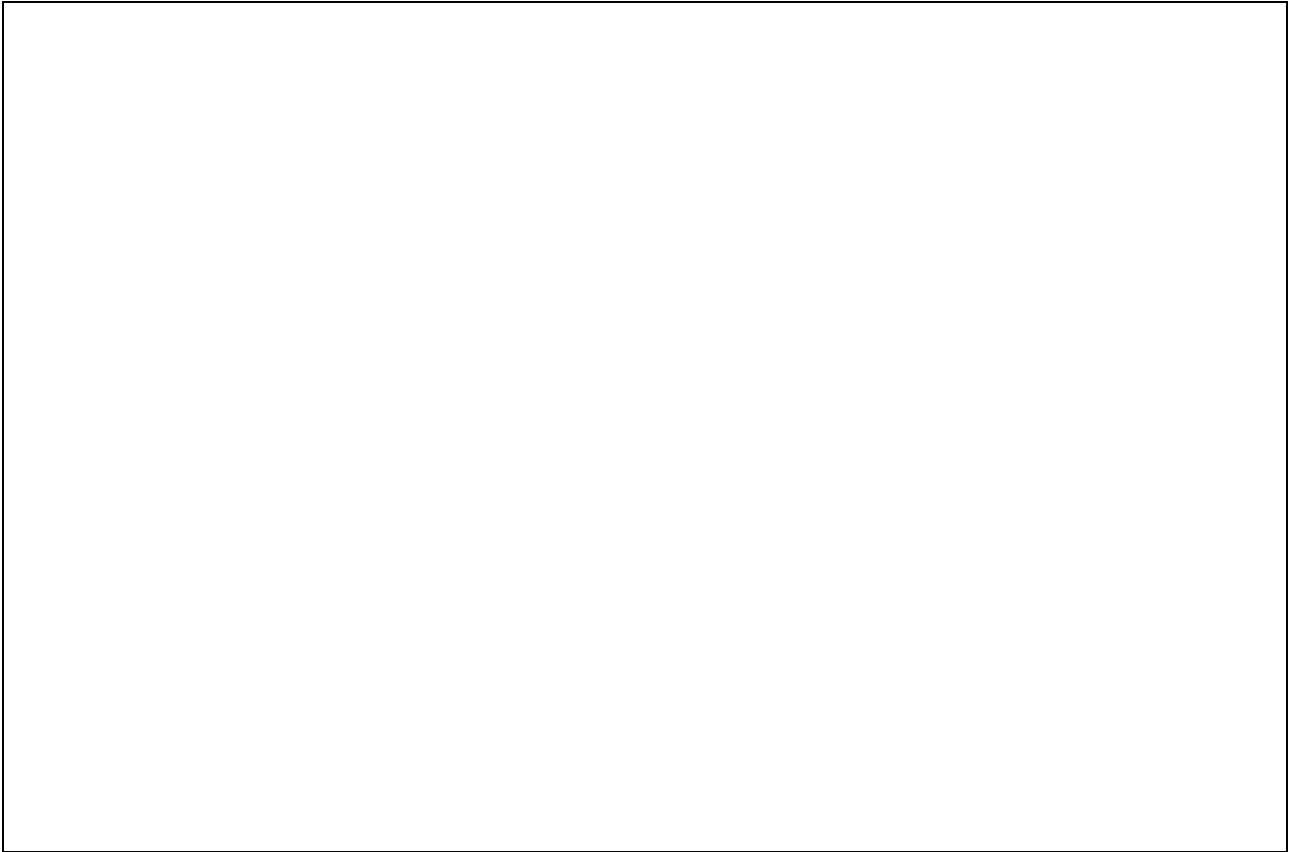
Hinweis: Eine Verlängerung der Taktzeit ist nicht notwendig, die Nutzung ist unter den beschriebenen Umständen möglich!

- f) Warum kann es in der Praxis trotz des zusätzlichen Rüstaufwands für den Werkzeugwechsel ökonomisch sinnvoll sein, unterschiedliche Varianten innerhalb einer Fertigungssequenz zu mischen? Nennen Sie ein praxisrelevantes Beispiel mit Begründung. **4 Punkte**

Lösung Aufgabe 3 a)

Lösung Aufgabe 3 b)

Lösung Aufgabe 3 c)



Lösung Aufgabe 3 d)

Tabelle 4: Ausgewählte zulässige Abstimmungen

Abstimmung	I.			II.			III.			IV.	
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.
Arbeitssystem											
Arbeitskombination	A1, A3	A2	A4	A2	A3	A1, A4	A1	A2	A3, A4	A2	A1, A3, A4
Arbeitszeit											
Lohnsatz											
Lohnkosten											
Leerzeit											
Leerkosten aufgrund von Leerzeiten											
Leerkosten aufgrund von Anforderungsdifferenzen											

Lösung Aufgabe 3 d)

Leerkostenoptimale Abstimmung:

Lösung Aufgabe 3 e)



Lösung Aufgabe 3 f)

