

Name: _____

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Klausur

B-Modul 31541: Produktionsplanung

Sommersemester 2018

Termin: 20. September 2018, 09⁰⁰ – 11⁰⁰ Uhr

Prüfer: Prof. Dr. Thomas Volling

Aufgabe	1	2	3	4	Σ
maximale Punktzahl	30	22	30	18	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 **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 mit Einfachwahl (1 aus n):** Bei jeder Teilaufgabe ist genau eine von n gegebenen Antwortmöglichkeiten zutreffend. Die Teilaufgabe wird mit der angegebenen Punktzahl bewertet, wenn genau (und ausschließlich) die zutreffende Antwortmöglichkeit gekennzeichnet wurde. Sie erhalten 0 Punkte für die Teilaufgabe, wenn Sie keine vorgegebene Antwortmöglichkeit wählen. Sie erhalten ebenfalls 0 Punkte für die Teilaufgabe, wenn Sie mehr als eine Antwortmöglichkeit kennzeichnen.
- **Multiple-Choice-Aufgaben mit Mehrfachwahl (x aus n):** In jeder Teilaufgabe können Sie die in der Klausur angegebene Punktzahl erreichen. Sie erhalten 0 Punkte, wenn Sie keine vorgegebene Antwortmöglichkeit wählen. Die Punktevergabe erfolgt gemäß dem in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Berechnungsschema.

Anzahl Antwortmöglichkeiten	vorgegebener Antwortmöglichkeiten	Davon zutreffend Antwortmöglichkeiten	gekennzeichnete	Sie erhalten x % der erreichbaren Punkte
	5		5	100
			4	60
			3	30
			2	10
			1	1

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

Viel Erfolg!

Aufgabe 1 Wer wird Produktionsplaner?**30 Punkte**

Die folgenden Aufgabenteile 1 a) bis 1 g) werden als Multiple-Choice-Aufgaben mit Mehrfachauswahl (x aus n) gewertet. Von den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten können jeweils 1 bis 5 zutreffend sein.

- a) Welche Zielsetzung(en) der Reihenfolgeplanung kann/können laut Studienbrief unterschieden werden? **2,5 Punkte**

<input type="checkbox"/>	Minimierung der Gesamtdurchlaufzeit
<input type="checkbox"/>	Maximierung der Wartezeit
<input type="checkbox"/>	Maximierung der Zykluszeit
<input type="checkbox"/>	Minimierung der Gesamtbelegungszeit
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

- b) Wie ist laut Studienbrief der Auslastungsgrad als Kennzahl für die Auslastung betrieblicher Kapazitäten definiert? **2,5 Punkte**

<input type="checkbox"/>	Auslastungsgrad = $\frac{\text{Gesamtbelegungszeit}}{\text{Gesamtbearbeitungszeit}}$
<input type="checkbox"/>	Auslastungsgrad = $\frac{\text{Mittlere Belegungszeit}}{\text{Maximale Belegungszeit}}$
<input type="checkbox"/>	Auslastungsgrad = $\frac{\text{Gesamtwartezeit}}{\text{Gesamtbearbeitungszeit}}$
<input type="checkbox"/>	Auslastungsgrad = $\frac{\text{Gesamtbearbeitungszeit}}{\text{Gesamtbelegungszeit}}$
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

- c) Welche relevanten Kosten werden laut Studienbrief bei der integrierten Leistungsabstimmung betrachtet? **2,5 Punkte**

<input type="checkbox"/>	Arbeitssystemkosten
<input type="checkbox"/>	Leerkosten
<input type="checkbox"/>	Material- und Opportunitätskosten
<input type="checkbox"/>	Reparaturkosten
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

- d) Welcher Grund spricht bzw. welche Gründe sprechen laut Studienbrief für die bereichsübergreifende Simultanplanung?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Die Optimalität der Lösung bezüglich der unternehmerischen Ziele ist bei sukzessiver Planung nicht notwendigerweise gegeben.
<input type="checkbox"/>	Unsichere Erwartungen können bei sukzessiver Planung ohne weiteres erfasst werden.
<input type="checkbox"/>	Die Durchführbarkeit der vorhergehenden Einzelpläne ist bei sukzessiver Planung nicht immer gewährleistet.
<input type="checkbox"/>	Bei der sukzessiven Planung können zeitliche Interdependenzen leicht berücksichtigt werden.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

- e) Welche Aussage(n) trifft/treffen zu, wenn Sie auf Basis der Informationen aus Tabelle 1 mit Hilfe des JOHNSON-Algorithmus die optimale Auftragsfolge bestimmen?

5 PunkteTabelle 1: Bearbeitungszeiten p_{jm}

Maschinen	Aufträge				
	A	B	C	D	E
M1	7	4	1	4	5
M2	3	5	3	2	6

- Die Zykluszeit beträgt 21 Zeiteinheiten.
- Die Durchlaufzeit D_B des Auftrags B beträgt 9 Zeiteinheiten.
- Die optimale Bearbeitungsreihenfolge nach JOHNSON lautet: C-B-E-A-D.
- Die Summe aller Leerzeiten L_2 der Maschine $M2$ beträgt 2 Zeiteinheiten.
- Die optimale Bearbeitungsreihenfolge nach JOHNSON lautet: C-A-B-E-D.

- f) In Tabelle 3 wird die unvollständige Lösung eines Reihenfolgeproblems dargestellt, die mit Hilfe des Verfahrens von IGNALL und SCHRAGE auf Basis der Bearbeitungszeiten aus Tabelle 2 bestimmt wurde. Mit welchen Werten wird die Lösung korrekt vervollständigt? **5 Punkte**

Tabelle 2: Bearbeitungszeiten der Aufträge

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

Tabelle 3: Lösung des Reihenfolgeproblems nach IGNALL u. SCHRAGE

Partielle Auftragsfolge σ	Späteste Fertigstellungszeitpunkte			Untere Schranken			Bound
	t_1	t_2	t_3	s_1	s_2	s_3	S
X_1	4	12	17	24	26	24	A
X_2	5	10	13	26	28	22	28
X_3	7	13	17	24	29	25	29
X_1, X_2	9	17	20	26	C	24	D
X_1, X_3	11	B	22	24	26	25	26

Zykluszeit: **Z**

- A: 26, B: 25, C: 22, D: 27, Z: 26
- A: 24, B: 18, C: 27, D: 27, Z: 26
- A: 26, B: 18, C: 25, D: 24, Z: 24
- A: 26, B: 18, C: 27, D: 27, Z: 26
- Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

g) Welche Aussage(n) trifft/treffen auf die in Abbildung 1 dargestellte graphische Lösung zur Bestimmung eines optimalen Produktionsprogramm zu?

5 Punkte

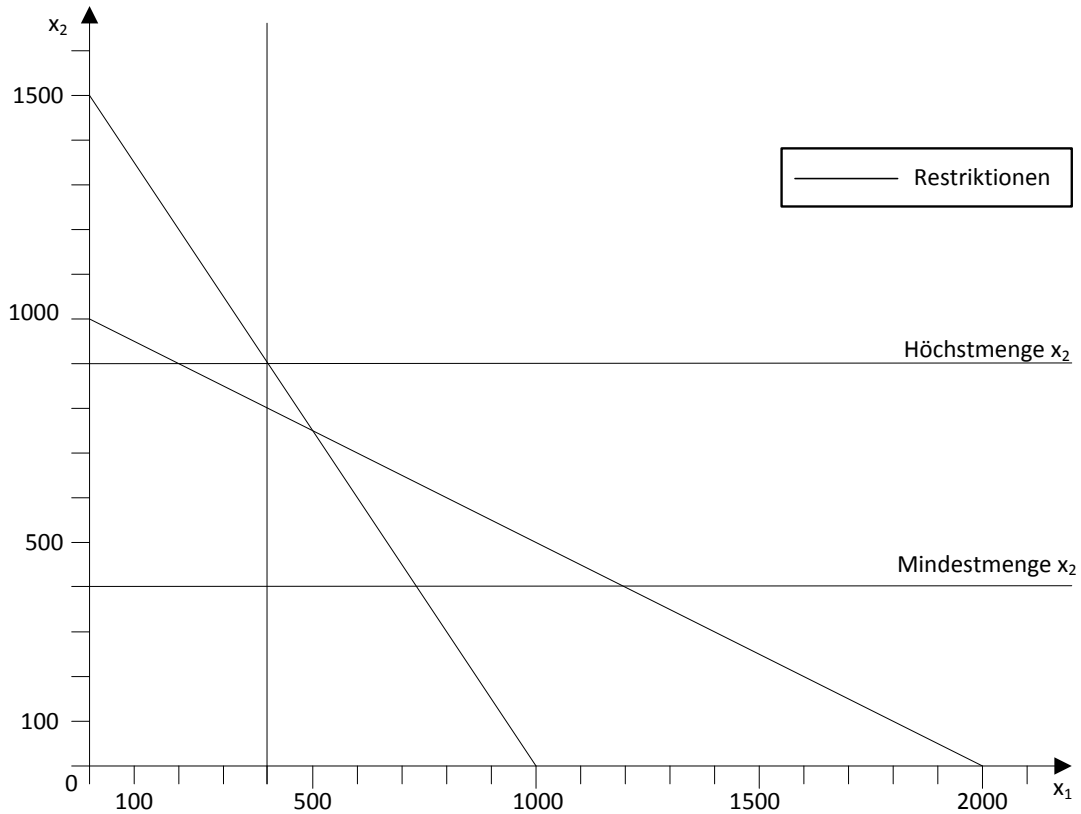
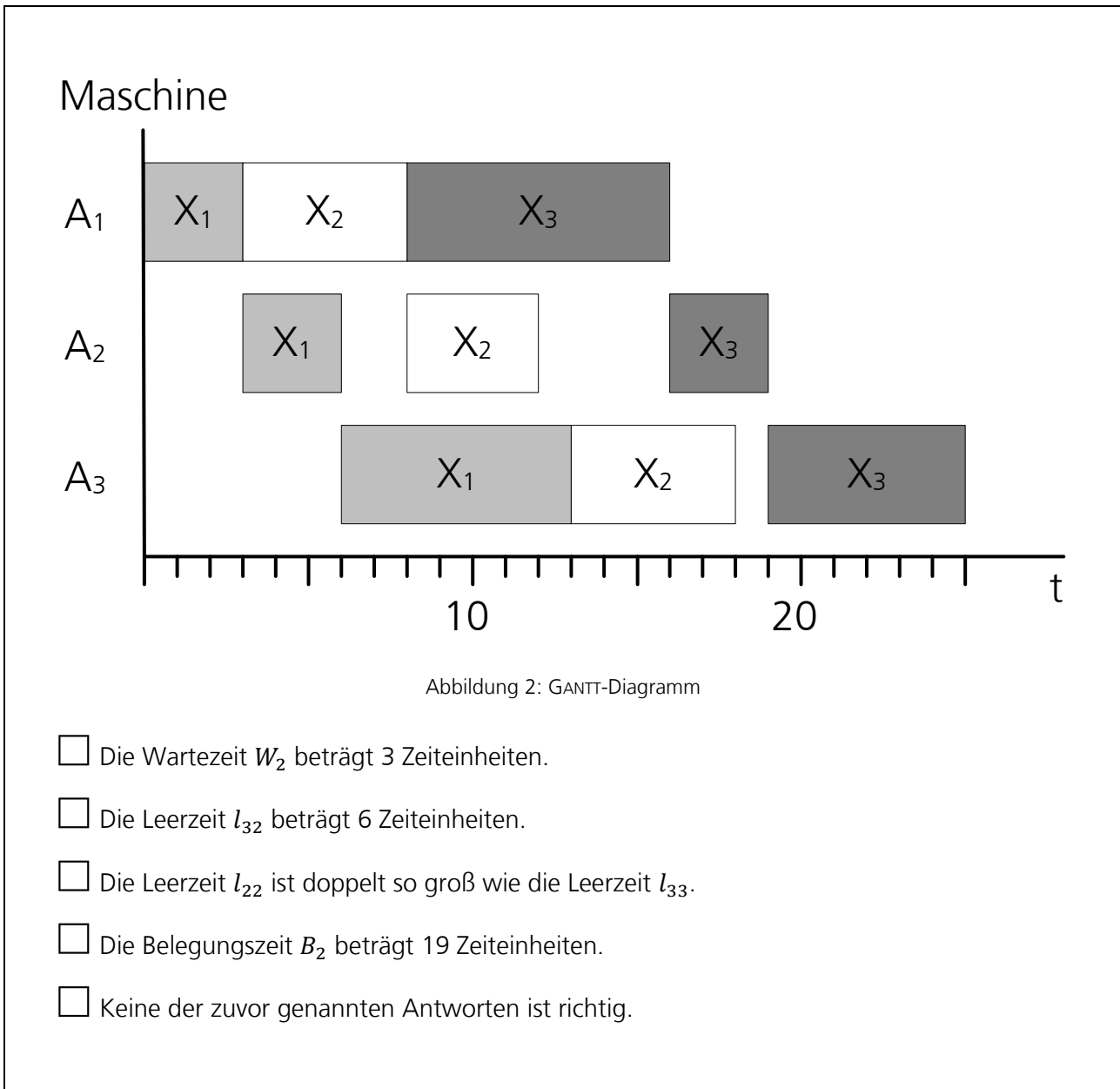


Abbildung 1: Graphische Bestimmung des optimalen Produktionsprogramms

- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_2 positiv, aber weniger als halb so groß ist wie der von x_1 und von x_1 höchstens 400 Stück produziert werden sollen, werden von x_2 900 Stück produziert.
- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_2 positiv, aber weniger als halb so groß ist wie der von x_1 und von x_1 mindestens 400 Stück produziert werden sollen, werden von x_2 800 Stück produziert.
- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_2 genau so groß ist wie der von x_1 und von x_1 mindestens 400 Stück produziert werden sollen, werden von x_1 500 Stück produziert.
- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_2 mehr als doppelt so groß ist wie der von x_1 und von x_1 höchstens 400 Stück produziert werden sollen, wird die Höchstmenge von x_2 produziert.
- Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

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

5 Punkte



Aufgabe 2 Hellwach mit MAT-O-HIP**22 Punkte**

MAT-O-HIP ist ein kleines Hagener Start-up, welches mit einer eigenen Rezeptur auf Mate-Tee-Basis in den Erfrischungsgetränkemarkt einsteigen will. Die Limonade „Limo-Mate“ wird in einem zweistufigen Produktionsprozess hergestellt. Auf der ersten Produktionsstufe wird die Limonade gemischt und in der zweiten Produktionsstufe in 0,5-Liter-Flaschen abgefüllt. Die Rüstkosten betragen 60 € je Rüstvorgang für die Mischmaschine und 120 € je Rüstvorgang für die Abfüllanlage. Weitere Informationen zur Herstellung der Limonade können Sie Tabelle 4 entnehmen.

Tabelle 4: Produktionsdaten von MAT-O-HIP

Produkt	Mischmaschine		Abfüllmaschine		Kostensätze Lagerung	
	Durchsatz [Liter/Tag]	Produktions-kostensatz [€/Liter]	Durchsatz [Flasche/Tag]	Produktions-kostensatz [€/Flasche]	Lagerung Limonade [€/Liter]	Lagerung Flaschen [€/Flasche]
Limo-Mate	1.200	0,25	1.200	0,15	0,2	0,6

Hella Wach, Produktionsleiterin bei MAT-O-HIP, ist gerade mit der Planung der Produktion für die nächsten sechs Wochen (KW39 – KW44) beschäftigt. Am Ende jedes Werktags sollen von der Limonade „Limo-Mate“ 60 Kästen à 20 Flaschen an lokale Getränkemarkte geliefert werden. Die Produktion erfolgt in zwei Schichten à 8 Stunden an 5 Tagen pro Woche.

- An welcher Stelle im Prozess wird die Limonade unter den beschriebenen Randbedingungen gelagert werden? Um welchen Lagertyp handelt es sich dabei? Begründen Sie kurz. **4 Punkte**
- Bestimmen Sie für die Limonade die optimale Losgröße. **4 Punkte**
- Berechnen Sie den Wert, den der Lagerbestand der Limonade maximal annimmt. Bestimmen Sie, wie viele Stunden die Mischmaschine am Stück betrieben wird. Berechnen Sie auch die entstehenden Gesamtkosten des zweistufigen Produktionsprozesses. **9 Punkte**
Hinweis: Achten Sie auf die Einheiten. Sofern Sie in Aufgabenteil b) kein Ergebnis ermitteln konnten, gehen Sie von einer optimalen Losgröße von 2000 Flaschen aus.
- Ohne Abstimmung mit der Produktionsleitung hat die Vertriebsabteilung einem weiteren Getränkemarkt zugesagt, in den kommenden sechs Wochen täglich fünfzehn Kästen mit „Limo-Mate“ zu liefern. Es kann kurzfristig auf eine leistungsfähigere Abfüllmaschine zurückgegriffen

werden, mit der täglich 400 Flaschen zusätzlich abgefüllt werden können. Ist der bisherige Planungsansatz weiterhin anwendbar? Begründen Sie kurz unter Bezugnahme auf die neue Datensituation. Nennen Sie gegebenenfalls einen Planungsansatz, der alternativ genutzt werden könnte.

5 Punkte

Hinweis: In Aufgabenteil d) ist keine Neuberechnung der Ergebnisse gefordert.

Lösung Aufgabe 2 a)

Lösung Aufgabe 2 b)

Lösung Aufgabe 2 c)

Maximaler Lagerbestand:

Produktionszeit:

Gesamtkosten:

Lösung Aufgabe 2 d)



Aufgabe 3 Es läuft rollt**30 Punkte**

Sie sind ProduktionsleiterIn in der Firma Sk8 & Co., einem Hersteller hochwertiger und individuell gestalteter Skateboards. Sk8 verbaut ausschließlich die neuesten Komponenten, sodass in regelmäßigen Abständen eine neue Abstimmung der Fertigungslinie notwendig ist. Heute sollen Sie eine geeignete Abstimmung für einen Fließbandabschnitt ermitteln, an dem vier Fertigungsschritte (Arbeitselemente) in Handarbeit ausgeführt werden: Montage der Rollen an die Achsen (A1), Montage der Achsen an das Skateboard (A2), Beklebung der Oberseite mit rutschfestem Belag (A3) sowie Beklebung der Unterseite mit individuell gestalteten Motiven (A4). Die Arbeitselemente müssen nur einmal ausgeführt werden. A1, A2 und A3 sind in jeder Reihenfolge beliebig kombinierbar. A4 muss unbedingt 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 5 entnehmen.

Tabelle 5: Übersicht der Arbeitselemente im betrachteten Fließbandabschnitt

Arbeitselement	A1 Rollen	A2 Achsen	A3 Oberseite	A4 Unterseite
Operationsdauer [Minuten]	5	2	4	3
Lohnsatz der Operation [€ / Minute]	7	5	4	6

Der eifrige Praktikant Karl Klammer bietet seine Unterstützung an. Er möchte jedoch zunächst mehr über die anstehende Aufgabe erfahren.

- 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**
- b) Stellen Sie zunächst stichpunktartig den Unterschied zwischen Leerkosten aufgrund von Leerzeiten und Leerkosten aufgrund von Anforderungsdifferenzen dar. **4 Punkte**

- c) Wie kann es gelingen, einen Teil der Leerkosten aufgrund von Leerzeiten zu reduzieren? Woran kann es liegen, dass ein bestimmter Teil der Leerkosten nicht reduzierbar ist? **4 Punkte**


Der Praktikant Karl Klammer hat inzwischen für die vorgegebene Taktzeit von 9 Minuten eine Auswahl zulässiger Abstimmungen der Arbeitselemente in Tabelle 6 zusammengefasst, ist sich jetzt aber unsicher, wie er weiter vorgehen soll.

- d) Ermitteln Sie für die vorbereiteten Abstimmungen die Lohnkosten, die Leerkosten aufgrund von Leerzeiten sowie die Leerkosten aufgrund von Anforderungsdifferenzen. Vervollständigen Sie dazu Tabelle 6. Geben Sie auch die leerkostenoptimale Abstimmung an. **13 Punkte**
- e) Das Management der Sk8 & Co. überlegt, zukünftig nicht nur die einzelnen Arbeitselemente mit einem Fließband zu verbinden, sondern die zuvor in Handarbeit durchgeführten Arbeitsschritte durch eine umfassende Automatisierung der Arbeitselemente zu ersetzen. Sollte Sk8 & Co. dieses Vorhaben umsetzen? Beantworten Sie die Frage, indem Sie das Vorhaben kritisch diskutieren und zwei ausgewählte Argumente stichpunktartig ausführen. **5 Punkte**

Lösung Aufgabe 3 a)

Lösung Aufgabe 3 b)

Lösung Aufgabe 3 c)



Lösung Aufgabe 3 d)

Tabelle 6: Ausgewählte zulässige Abstimmungen

Abstimmung	I.		II.		III.	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Arbeits- kombination	A1, A3	A2, A4	A2, A3	A1, A4	A1	A2, A3, A4
Arbeitszeit						
Lohnsatz						
Lohnkosten						
Leerzeit						
Leerkosten aufgrund von Leerzeiten						
Leerkosten aufgrund von Anforderungs- differenzen						

Leerkostenoptimale Abstimmung:

Lösung Aufgabe 3 e)

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

Aufgabe 4 Planen nach Zahlen**18 Punkte**

Die Schreinerei Aeki hat sich auf die Herstellung hochwertiger Möbelstücke nach Kundenwunsch spezialisiert. Zur Herstellung der Möbel steht eine Vielzahl verschiedener Maschinen zur Verfügung, u.a. eine Bandsäge (A), eine Hobelmaschine (B), eine Schleifmaschine (C), eine Tischfräse (D) und ein Verleimständer (E). Der Produktionsleiter Tim Ber hat Sie damit beauftragt, die Aufträge der kommenden Woche zu bearbeiten. Da nur zwei Aufträge ($j = 1,2$) vorliegen, schlägt er das grafische Verfahren nach AKERS vor.

- a) Nennen Sie zunächst jeweils zwei Vor- und Nachteile des grafischen Verfahrens nach AKERS.

4 Punkte

- b) Der Produktionsleiter Tim Ber stellt Ihnen in Tabelle 7 Daten über die Bearbeitungszeiten der Aufträge sowie die Reihenfolge S_j der Aufträge auf den Maschinen zur Verfügung. Ermitteln Sie mit Hilfe des grafischen Verfahrens nach AKERS die minimale Zykluszeit für die Bearbeitung der beiden Aufträge. Bitte tragen Sie Ihre Lösung in Abbildung 3 ein.

8 Punkte

Tabelle 7: Bearbeitungszeiten der Aufträge und Reihenfolge

Auftrag j	A	B	C	D	E	S_j
1	4	5	4	2	2	ABCDE
2	2	4	3	4	3	DBECA

- c) In der folgenden Woche treten vermehrt Störungen im Produktionsbetrieb auf, sodass es immer wieder zu Verzögerungen in der Fertigstellung einzelner Aufträge und zu Abweichungen von der geplanten minimalen Zykluszeit kommt. Nennen Sie zwei mögliche negative Konsequenzen für das Unternehmen und entwickeln Sie jeweils eine Maßnahme, um den Konsequenzen entgegenzuwirken. Investitionen sind leider derzeit nicht möglich. Begründen Sie Ihre Antwort stichwortartig.

6 Punkte

Lösung Aufgabe 4 a)

Lösung Aufgabe 4 b)

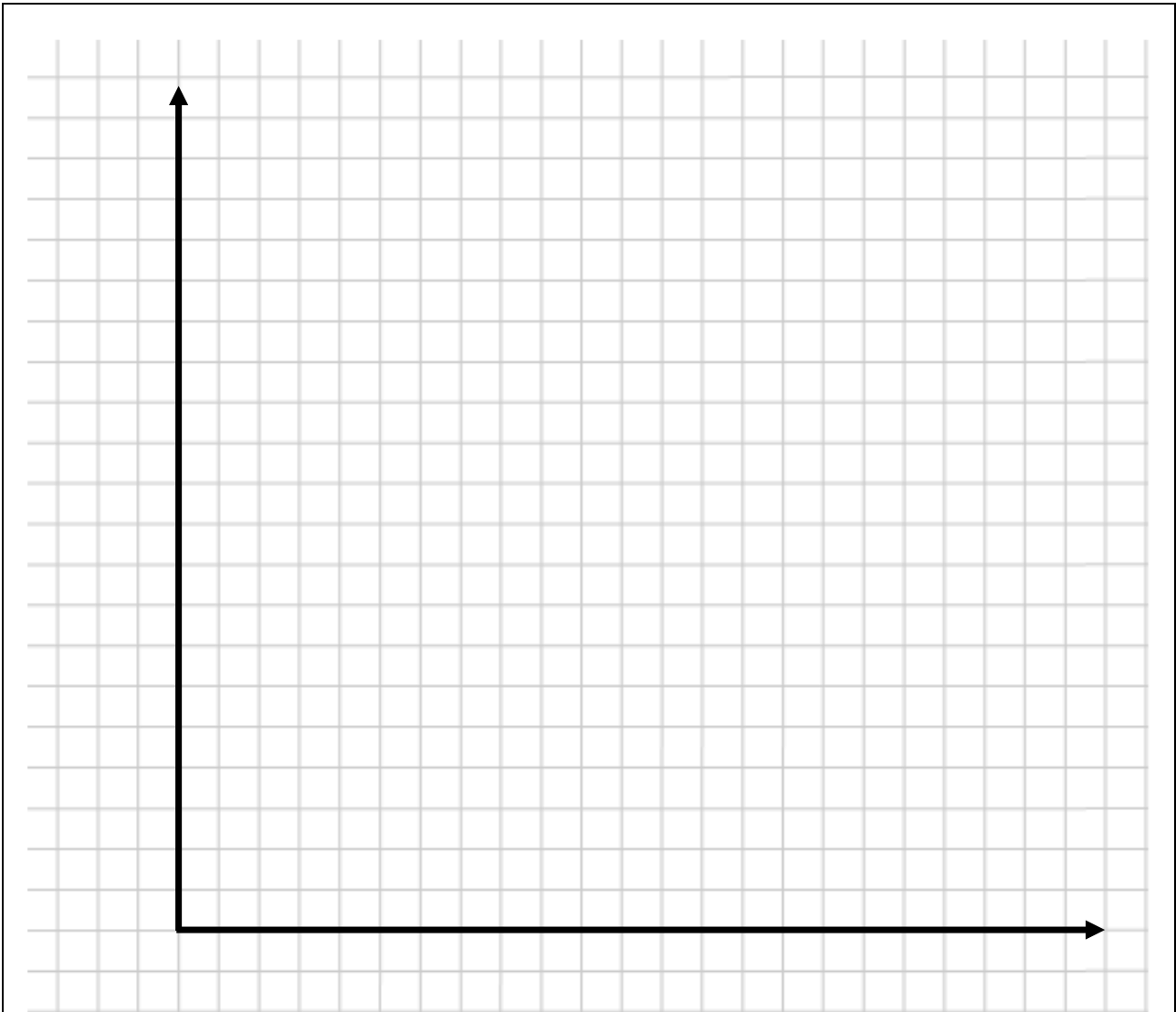


Abbildung 3: Grafisches Verfahren nach AKERS

Minimale Zykluszeit:

Lösung Aufgabe 4 c)

