

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

## Klausur zum C-Modul 32541

### Produktionsmanagement

Termin: 10. März 2016, 14<sup>00</sup> – 16<sup>00</sup> Uhr

Prüfer: Prof. Dr. Thomas Volling

Aufgabe	1	2	3	4	$\Sigma$
maximale Punktzahl	22	30	23	25	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 20 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!
  - Die Klausur umfasst **vier Aufgaben**. Die gesamte **Bearbeitungszeit beträgt 120 Minuten**. Bei jeder Aufgabe ist die maximal erreichbare Punktzahl angegeben. Insgesamt können **maximal 100 Punkte** erreicht 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 geben Sie, wenn nicht anders gefordert, den Lösungsweg an.** Ergebnisse ohne nachvollziehbaren Lösungsweg können mit weniger als der angegebenen Punktzahl bewertet werden.
  - 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
    - 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. Eventuelle Vorgänger- oder Nachfolgermodelle, die nicht in der oben aufgeführten Liste enthalten sind, sind ebenfalls nicht erlaubt.
- **Unterschreiben** Sie vor der Abgabe Ihre Klausur auf der letzten von Ihnen beschriebenen Seite!

**Viel Erfolg!**

**Aufgabe 1 E-Bikes aus der 2Rad-Manufaktur****22 Punkte**

Die 2Rad-Manufaktur möchte 2016 in den E-Bike-Markt einsteigen und plant daher auf dem Werksgelände eine zweite Montagestation („Montage 2“), in der Fahrräder mit Elektromotoren, Traktionsbatterien und der benötigten Steuerelektronik ausgestattet werden können. Für diese Station muss auf dem Unternehmensgelände der beste Standort bestimmt werden. Unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Infrastruktur und des verfügbaren Platzangebots scheinen drei Standorte geeignet, deren Koordinaten in Tabelle 1 gegeben sind. Das Gelände wurde bei Unternehmensgründung „auf der grünen Wiese“ geplant und ist daher in gleichgroße und gleichverteilte Parzellen aufgeteilt. Diese einzelnen Standorte sind durch ein rechtwinkliges Wegenetz verbunden; die Entfernung zwischen den einzelnen Koordinaten beträgt jeweils 200 Meter.

Die neu zu errichtende Montagestation („Montage 2“) wird durch regelmäßige innerbetriebliche Transporte mit dem Eingangslager, der Lackiererei, der bereits bestehenden Montagestation für die restlichen Arbeitsschritte („Montage 1“) und dem Versand verbunden sein. Die entsprechenden Standortkoordinaten und Transportintensitäten können Sie Tabelle 2 entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht möglicher Standorte

Mögliche Aufstellungsorte	x-Koordinate (im rechtwinkligen Wegenetz)	y-Koordinate
A	2	4
B	6	5
C	3	6

Tabelle 2: Transportintensitäten zu den verbundenen Standorten

Standort- bezeichnung (i)	x-Koordinate (im rechtwinkligen Wegenetz)	y-Koordinate	Transportintensitäten	
			von Montage 2 zu i	von i zur Mon- tage 2
Eingangslager	1	2	0	12
Lackiererei	3	4	7	3
Montage 1	8	6	11	8
Versand	4	3	8	0

Unterstützen Sie im Folgenden die innerbetriebliche Logistikplanung bei der Auswahl des Standortes.

- a)** Beschreiben Sie zunächst stichpunktartig die Aufgabe der Layoutplanung. Erklären Sie anschließend, warum diese Planungsaufgabe für die Fließfertigung und für die Werkstattfertigung unterschiedlich schwierig ist. **6 Punkte**
- b)** Erläutern Sie kurz den Begriff der Transportintensität sowie ihren Bezug zu den Transportkosten. **2 Punkte**
- c)** Wählen Sie aus den drei geeigneten Aufstellungsorten mit Hilfe des **Effektivitätsmaßes** den optimalen Standort aus. **10 Punkte**
- d)** Auf einem anderen Werksgelände der 2Rad-Manufaktur stehen vier freie Flächen zur Verfügung, auf denen neben einer Werkstatt für E-Bikes zusätzlich drei weitere Werkstätten für Rennräder, Mountainbikes und Lastenräder eingerichtet werden sollen. Schlagen Sie einen geeigneten Ansatz vor, um die optimale Zuordnung der Werkstätten zu den verfügbaren Standorten zu finden und stellen Sie formal die Zielfunktion dieses Ansatzes auf. Benennen Sie dabei alle Symbole und spezifizieren Sie die Indizes. **4 Punkte**

**Lösung Aufgabe 1 a)**

**Lösung Aufgabe 1 b)**

**Lösung Aufgabe 1 c)**

**Lösung Aufgabe 1 d)**

## Aufgabe 2 Bestellmengenplanung

**30 Punkte**

Für die Produktion der Fahrradrahmen benötigt die 2Rad-Manufaktur in den nächsten 6 Wochen unterschiedliche Mengen an Aluminium-Rohren. Der Bedarfsverlauf (angegeben in Metern) kann Tabelle 3 entnommen werden. Die Bedarfe treten zu Beginn der jeweiligen Woche auf, die Lieferung erfolgt zum konstanten Preis schlagartig zu Beginn einer Woche. Für jede Lieferung fallen bestellfixe Kosten in Höhe von 140 € an, während die Lagerung eines Meters Aluminium-Rohr Kosten in Höhe von 0,9 € pro Woche verursacht.

Tabelle 3: Bedarfsverlauf Aluminium-Rohre

Woche $t$	1	2	3	4	5	6	7	8
Bedarf $b_t$	75	68	48	51	55	65	84	62

- Zur Unterstützung der Bestellmengenplanung können exakte und heuristische Verfahren eingesetzt werden. Nennen Sie zwei Nachteile exakter Verfahren. Welcher Kategorie lassen sich das Kostenausgleichsverfahren und das GROFF-Verfahren zuordnen? Nennen Sie ein weiteres Lösungsverfahren dieser Kategorie. **4 Punkte**
- Welche Bestell- und Lagerhaltungspolitik ergibt sich, wenn Sie das Kostenausgleichsverfahren anwenden? Wie hoch sind die entstehenden Gesamtkosten? **10 Punkte**
- Bestimmen Sie nun die Bestell- und Lagerhaltungspolitik, die sich bei Anwendung des GROFF-Verfahrens ergibt. Wie hoch sind jetzt die entstehenden Gesamtkosten? **10 Punkte**

Ein Praktikant hat sich ebenfalls mit der Planung der Bestellmengen beschäftigt und legt Ihnen die in Tabelle 4 dargestellte Kostenmatrix vor, die er mit Hilfe des WAGNER-WHITIN-Verfahrens erarbeitet hat. Helfen Sie dem Praktikanten bei der Interpretation seiner Ergebnisse.

- 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 Kostenausgleichsverfahrens und des GROFF-Verfahrens, indem Sie jeweils die prozentuale Abweichung der Gesamtkosten aus b) bzw. c) von den Gesamtkosten des WAGNER-WHITIN-Verfahrens angeben. Beurteilen Sie abschließend die Allgemeingültigkeit Ihrer Aussage. **6 Punkte**

*Hinweise: 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 4: Gesamtkostenmatrix

	<b>Bedarfsperiode</b>							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	140,0	201,2	287,6	425,3	623,3	915,8	1369,4	1760,0
2		280,0	323,2	415,0	563,5	797,5	1175,5	1510,3
3			341,2	387,1	486,1	661,6	964,0	1243,0
4				427,6	477,1	594,1	820,9	1044,1
5					527,1	585,6	736,8	904,2
6						617,1	692,7	804,3
7							801,2	781,4
8								832,7

**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)**

Bestellpolitik:

Gesamtkosten:

**Lösung Aufgabe 2 c)**

Blank area for the solution of Aufgabe 2 c)

Bestellpolitik:

Gesamtkosten:

**Lösung Aufgabe 2 d)**

### Aufgabe 3 Fließbandabgleich

**23 Punkte**

In einem Fließbandssystem werden vier Arbeitselemente ausgeführt, deren Operationszeiten und Lohnsätze in Tabelle 5 dargestellt werden.

Tabelle 5: Operationszeiten und Lohnsätze

Arbeitsschritt	Operationszeiten [in Minuten]	Lohnsatz der Operation [in GE pro Minute]
A1	4	0,4
A2	5	0,6
A3	3	0,5
A4	4	0,3

Bei der Abstimmung dieses Fließbandsystems werden Sie von einem Praktikanten unterstützt, dem Sie zunächst die notwendigen Grundlagen beibringen sollen:

- a) Nennen und erläutern Sie die beiden Gestaltungsparameter, die für den Fließbandabgleich in Frage kommen. **4 Punkte**
- b) Dem Praktikanten fällt zusätzlich das Stichwort „Dilemma der Ablaufplanung“ ein. Er möchte wissen, ob dieses bei dem vorliegenden Problem auftreten kann. Nehmen Sie zu dieser Frage kurz (1-2 Sätze) Stellung. **3 Punkte**

Das Fließbandssystem besitzt eine vorgegebene Taktzeit von sieben Minuten. Der Praktikant hat alle zulässigen Abstimmungen der Arbeitselemente in Tabelle 6 für Sie vorbereitet. Bei der Ermittlung der Lohn- und Leerkosten braucht er jedoch noch Ihre Hilfe.

- c) Ermitteln Sie für die vorbereiteten Abstimmungen die Lohnkosten, die Leerkosten aufgrund von Leerzeiten und die Leerkosten aufgrund von Anforderungsdifferenzen. Vervollständigen Sie dazu Tabelle 6. Geben Sie die leerkostenoptimale Abstimmung an. **12 Punkte**
- d) Der Praktikant hat noch eine abschließende Frage: Angenommen, zwei Abstimmungen führen zu gleichen kumulierten Lohnkosten, eine Abstimmung weist jedoch höhere Leerkosten bezüglich der Leerzeiten auf als die andere – müssten dann die Leerkosten bezüglich Anforderungsdifferenzen nicht gleichzeitig auch höher sein? Beantworten Sie die Frage und begründen Sie kurz. **4 Punkte**

**Lösung Aufgabe 3 a)**

**Lösung Aufgabe 3 b)**

**Lösung Aufgabe 3 c)**

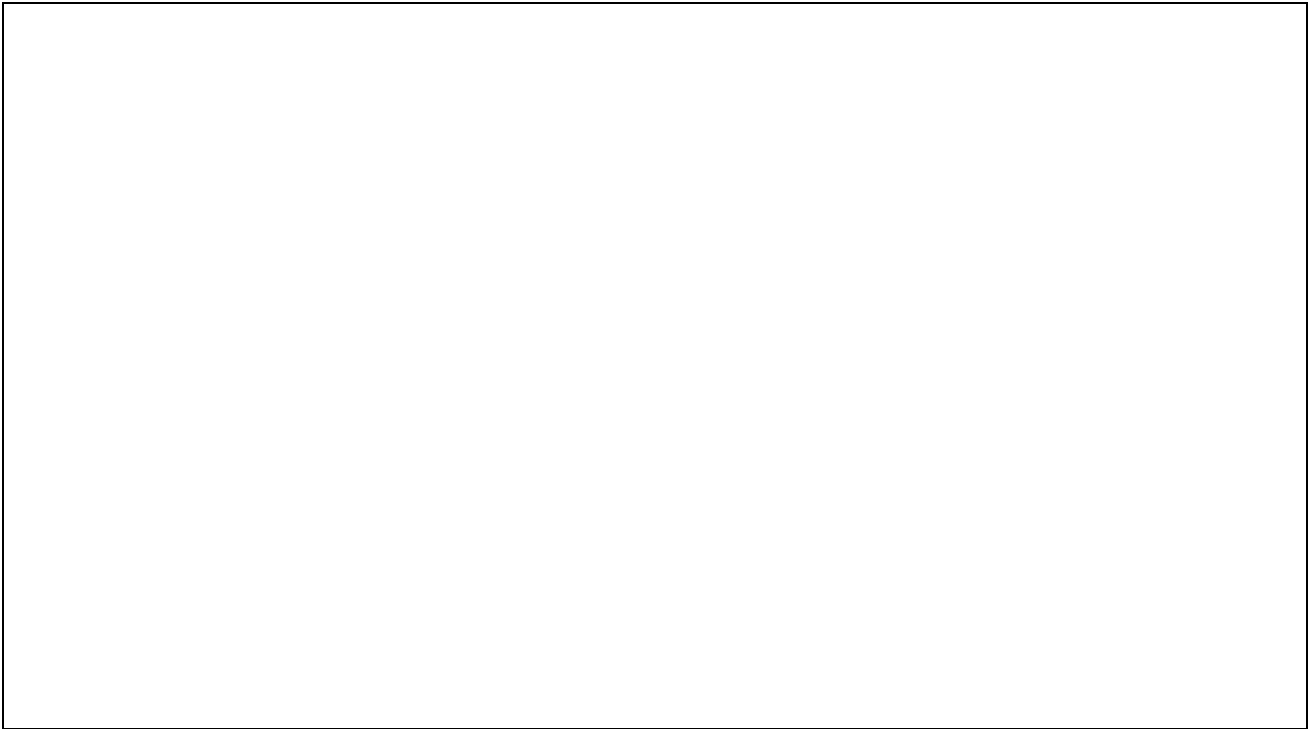
Tabelle 6: Zulässige Abstimmungen

Abstimmung	I.				II.			III.		
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Arbeitssystem										
Arbeitskombination	A1	A2	A3	A4	A1, A3	A2	A4	A1	A2	A3, A4
Arbeitszeit	4	5	3	4						
Lohnsatz	0,4	0,6	0,5	0,3						
Lohnkosten										
Leerzeit										
Leerkosten aufgrund von Leerzeiten										
Leerkosten aufgrund von Anforderungsdifferenzen										

*Hier haben Sie Platz für Ihre Notizen:*



**Lösung Aufgabe 3 d)**



## Aufgabe 4 Neubau

**25 Punkte**

Die 2Rad-Manufaktur möchte ein neues Werk errichten. Das Bauprojekt gliedert sich in neun Projektabschnitte (Vorgänge), deren Dauer und Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen in Tabelle 7 zusammengefasst werden.

Tabelle 7: Projektabschnitte

Vorgang	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Dauer	6	4	3	8	7	3	2	6	8
Direkte/r Vorgänger	-	-	A	B	B,C	B,C	D	D,E	F,G

- 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 1, 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. **16 Punkte**
- c) Erklären Sie den Unterschied zwischen freier und unabhängiger Pufferzeit. Berechnen Sie anschließend die gesamte Pufferzeit für die Vorgänge E, F und G und tragen Ihre Ergebnisse in Tabelle 8 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 4 a)**

**Lösung Aufgabe 4 b)**

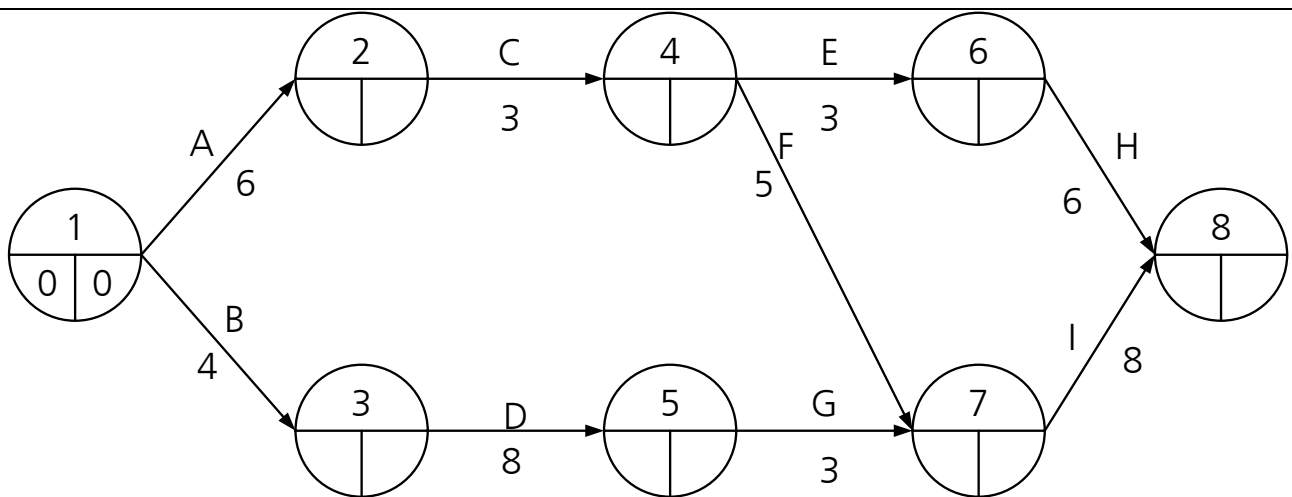


Abbildung 1: CPM-Netzplan

Hier haben Sie Platz für Ihre Notizen:

**Lösung Aufgabe 4 c)**

Vorgang	Pufferzeit
E	
F	
G	

**Lösung Aufgabe 4 d)**

--