

Name: _____

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Klausur

C-Modul 32541: Produktionsmanagement

Sommersemester 2016

Termin: 22. September 2016, 14⁰⁰ – 16⁰⁰ Uhr

Prüfer: Prof. Dr. Thomas Volling

Aufgabe	1	2	3	4	Σ
maximale Punktzahl	20	34	18	28	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 das Deckblatt und den Kopf 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 (1 aus n):** Von n gegebenen Antwortmöglichkeiten ist genau eine zutreffend. Die Aufgabe wird mit der angegebenen Punktzahl bewertet, wenn genau (und ausschließlich) die zutreffende Antwortmöglichkeit gekennzeichnet wurde.
- **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 Tabelle 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?**20 Punkte**

a) Aufgabe der kurzfristigen Produktionsplanung ist laut Studienbrief...

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	...die Planung des Produktionsprogramms (Art und Menge), die Wahl des Produktionsverfahrens, die Gestaltung des Produktionspotenzials und die Planung der Produktionsprozesse.
<input type="checkbox"/>	...die Bestimmung der Grundstruktur des Produktionsprogramms (Branchenwahl) und die Festlegung des Rahmens der Forschungs- und Entwicklungsplanung.
<input type="checkbox"/>	...die strategische Netzwerkplanung und die Ersatzteillogistik.
<input type="checkbox"/>	... die Investitionsplanung und die Auswahl der Basisorganisation für den Produktionsvollzug.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor aufgeführten Antworten ist korrekt.

b) Eine Hauptfunktion der Lagerhaltung ist die:

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Ausführungsfunktion
<input type="checkbox"/>	Prozess- und Programmfunktion
<input type="checkbox"/>	Aufbewahrungsfunktion
<input type="checkbox"/>	Puffer- bzw. Ausgleichsfunktion
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor aufgeführten Antworten ist korrekt.

c) Gegenstand und Aufgabe der Terminplanung ist laut Studienbrief...

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	...die kurzfristige Festlegung des deckungsbeitragsmaximalen Produktionsprogramms.
<input type="checkbox"/>	...die zeitliche Zuordnung von Aufträgen bzw. Einzelaufgaben auf die Produktionsfaktoren.
<input type="checkbox"/>	...die langfristige Zuordnung von Produktionsfaktoren zu Produktionsstandorten.
<input type="checkbox"/>	...die Abstimmung von Urlaubstagen und Abwesenheiten innerhalb eines Teams.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor aufgeführten Antworten ist korrekt.

d) Was trifft laut Studienbrief für die Belastungsorientierte Auftragsfreigabe zu?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Im Rahmen der Belastungsorientierten Auftragsfreigabe werden einzelne Aufträge exakt in die Fertigung eingeplant.
<input type="checkbox"/>	Im Rahmen der Belastungsorientierten Auftragsfreigabe erfolgt periodenweise eine Betrachtung der Zugänge, Abgänge und des Bestandes und eine entsprechende Auftragsfreigabe.
<input type="checkbox"/>	Im Rahmen der Belastungsorientierten Auftragsfreigabe erfolgt periodenweise eine Optimierung der Auftragsreihenfolge und Verkürzung der Bearbeitungszeiten.
<input type="checkbox"/>	Die Methode der Belastungsorientierten Auftragsfreigabe basiert auf dem sogenannten „Ventilmodell“, in dem Ventile in Analogie zur Mechanik dazu dienen, den Durchfluss des Materials zu regulieren.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor aufgeführten Antworten ist korrekt.

e) Aus welcher Bestellpolitik resultiert der in Abbildung 1 dargestellte Lagerbestandsverlauf, wenn die Lieferzeit genau einer Teilperiodenlänge T entspricht? **5 Punkte**

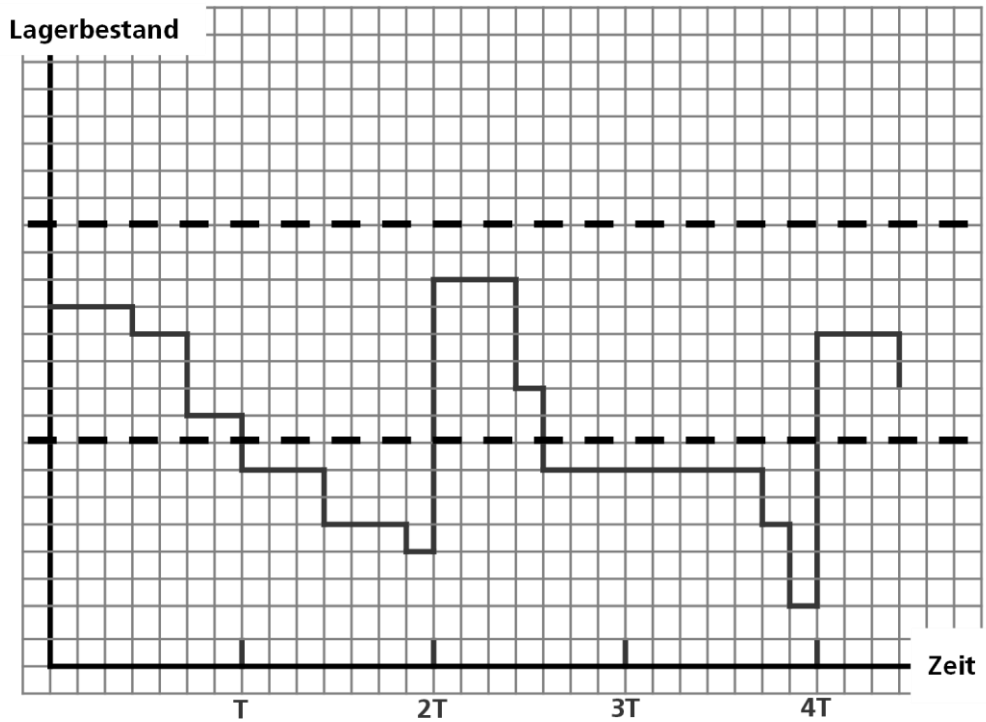


Abbildung 1: Lagerbestandsverlauf

- (T, Q)-Politik
- (s, T, S)-Politik
- (T, S)-Politik
- (s, T, Q)-Politik
- (s, S)-Politik

- f) Welche der Aussagen trifft auf die in Abbildung 2 dargestellte grafische Lösung eines Produktionsprogramms zu? **5 Punkte**

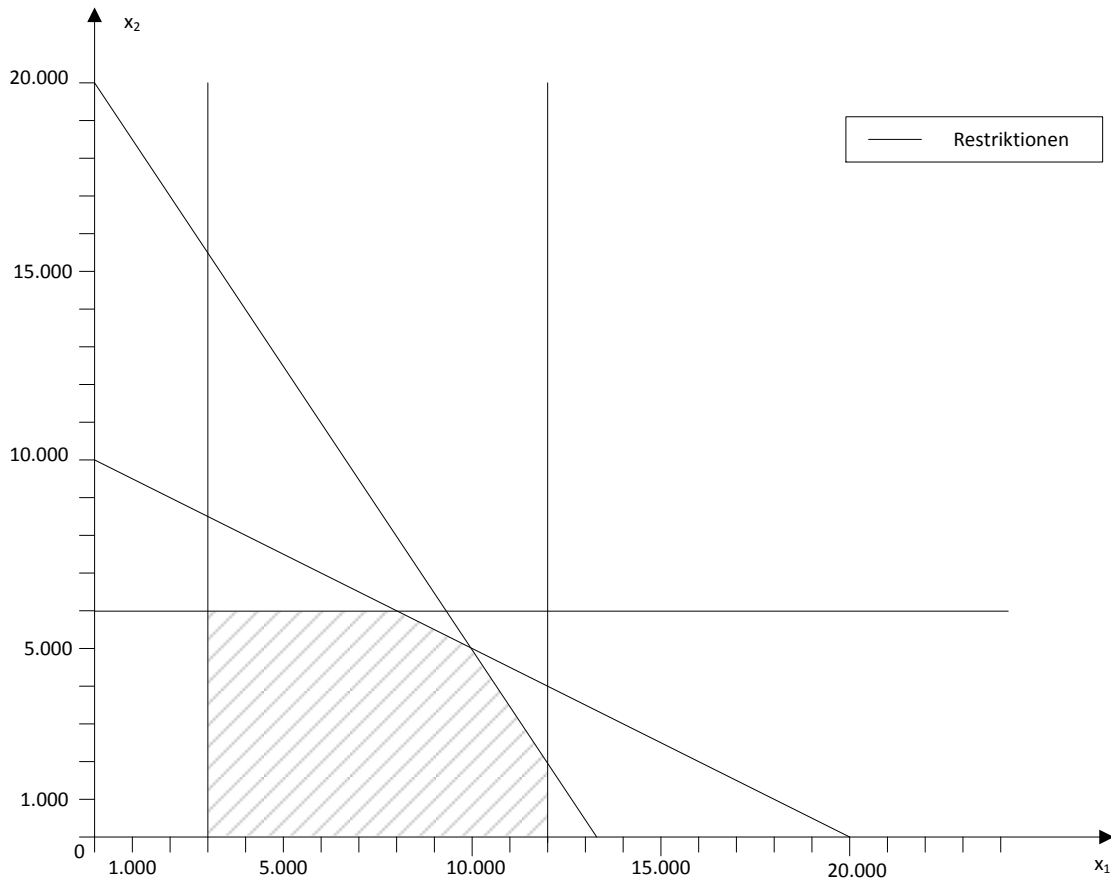


Abbildung 2: Grafische Bestimmung des optimalen Produktionsprogramms für Aufgabe 1 h)

- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_1 und x_2 gleich ist, werden 10.000 Stück von x_1 und 5.000 Stück von x_2 produziert.
- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_1 und x_2 gleich ist, werden 5.000 Stück von x_1 und 10.000 Stück von x_2 produziert.
- Von x_2 müssen mindestens 3.000 Stück produziert werden.
- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_2 mehr als doppelt so groß ist wie der Stückdeckungsbeitrag von x_1 , werden 6.000 Stück von x_2 produziert.
- Wenn der Stückdeckungsbeitrag von x_2 genau doppelt so groß ist wie der Stückdeckungsbeitrag von x_1 , gibt es genau eine richtige Lösung.

Aufgabe 2 Welcher Tisch zuerst?**34 Punkte**

Sie sind Produktionsleiter in einer kleinen Tischlerei, die sich auf die kundenindividuelle Herstellung hochwertiger Schreibtische aus Holz spezialisiert hat. In immer der gleichen Reihenfolge werden dazu drei Produktionsschritte auf drei Maschinen A_m (mit $m = 1, \dots, 3$) durchgeführt: Sägen (A_1), Lackieren (A_2) und Verpacken (A_3). Beim Sägen werden die Tischplatte und die –beine nach Kundenwunsch zugeschnitten, beim Lackieren werden die einzelnen Bauteile lackiert und beim Verpacken werden die Bauteile transportsicher verpackt.

- a) Beschreiben Sie stichpunktartig das Dilemma der Ablaufplanung. Ein gängiges Ziel der Maschinenbelegungsplanung ist die Minimierung der Zykluszeit. Nennen Sie zwei weitere mögliche Ziele dieser Planungsaufgabe. **4 Punkte**

Da es sich bei den Schreibtischen um ein kundenindividuelles Naturprodukt handelt, 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 p_{jm} (in Zeiteinheiten ZE) der hier betrachteten Aufträge können der unten stehenden **Tabelle 1** entnommen werden.

Tabelle 1: Bearbeitungszeiten der Aufträge

Maschine	Auftrag		
	X_1	X_2	X_3
A_1	12	3	8
A_2	6	4	5
A_3	3	8	9

- b) Ein Praktikant hat damit begonnen, mit Hilfe des Verfahrens von IGNALL und SCHRAGE das oben geschilderte Reihenfolgeproblem zu lösen. Da er jedoch erst in der letzten Woche in der Tischlerei angefangen hat, fehlt ihm die Erfahrung und seine Ergebnisse sind unvollständig. Helfen Sie dem Praktikanten, indem Sie die fehlenden Werte ergänzen und die optimale Auftragsfolge und die damit realisierte Zykluszeit bestimmen. Vervollständigen Sie dazu die auf Seite 11 vorbereitete Tabelle 3. **16 Punkte**

- c) Zeichnen Sie die optimale Auftragsfolge in Form eines GANTT-Diagramms in die auf Seite 13 vorbereitete Abbildung 3. Bei der Ausführung des Plans kommt es zum Zeitpunkt $t = 3$ zu einer Störung beim Lackieren. Wie lange darf die Behebung der Störung maximal dauern, bis sich Auswirkungen auf den Zielfunktionswert ergeben? Erläutern Sie Ihre Antwort stichwortartig.

10 Punkte

Hinweis: Wenn Sie Aufgabenteil b) nicht lösen konnten, gehen Sie von der Auftragsfolge X_1, X_2, X_3 aus.

- d) Der Praktikant findet eine alte Lösungstabelle (Tabelle 2), anhand welcher die Reihenfolge vergangener Aufträge festgelegt wurde. Er stellt Ihnen die Frage, warum der Bound der optimalen Auftragsfolge X_1, X_3 höher ausfällt als der Bound der partiellen Auftragsfolge X_1 . Beantworten Sie seine Frage, indem Sie auf die Bestandteile der Durchlaufzeit (Bearbeitungszeit, Wartezeit) zurückgreifen.

4 Punkte

Hinweis: Gehen Sie davon aus, dass die vergangenen Aufträge andere Bearbeitungszeiten aufwiesen als die in Tabelle 1 angegebenen.

Tabelle 2: Alte Lösungstabelle

Partielle Auftragsfolge σ	Späteste Fertigstellungszeitpunkte			Untere Schranken			Bound
	t_1	t_2	t_3	s_1	s_2	s_3	S
X_1	3	6	13	29	24	29	<u>29</u>
X_2	7	13	21	27	27	36	36
X_3	7	11	19	27	27	34	34
X_1, X_2	10	16	24	29	28	32	32
X_1, X_3	10	14	22	31	28	30	<u>31</u>

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)

Tabelle 3: Lösung des Reihenfolgeproblems

Partielle Auftragsfolge σ	Späteste Fertigstellungszeitpunkte			Untere Schranken			Bound
	t_1	t_2	t_3	s_1	s_2	s_3	S
X_1	12	18	21	35			38
X_2	3	7	15			27	32
X_3	8	13		32	26		
X_2, X_1	15				35		37
X_2, X_3		16	25	32		28	

Optimale Auftragsfolge:

Zykluszeit:

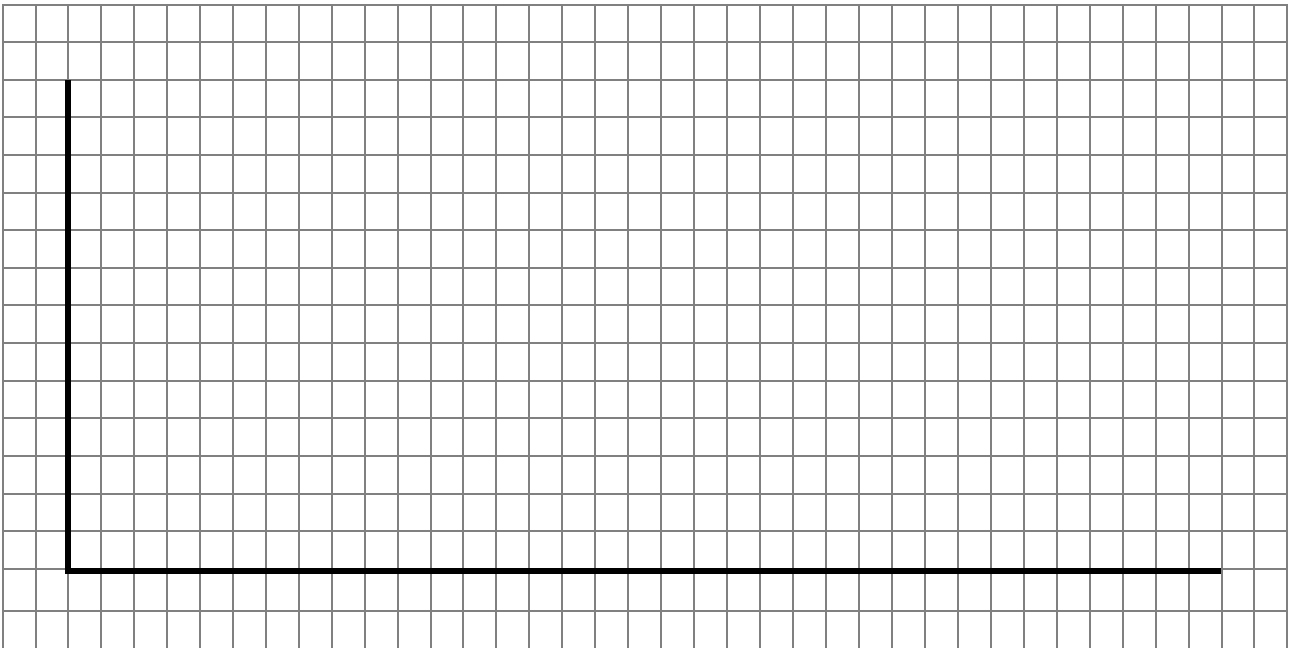
Hier haben Sie Platz für Ihre Lösungsnotizen:

Lösung Aufgabe 2 b)

Hier haben Sie Platz für Ihre Lösungsnotizen:

Lösung Aufgabe 2 c)


Abbildung 3: GANTT-Diagramm



Länge der Störung:

Begründung:

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.

Aufgabe 3 Wohin mit Anlage 3?**18 Punkte**

Die KINOVE AG, ein Unternehmen aus der Spezialchemie-Branche, möchte nach einem erfolgreichen Geschäftsjahr ihre Produktionskapazitäten erweitern und plant daher die Errichtung einer neuen Produktionsanlage. Für diese Anlage muss auf dem Werksgelände der beste Standort bestimmt werden. Unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Infrastruktur und des verfügbaren Platzangebots konnten drei geeignete Standorte identifiziert werden, deren Koordinaten in Tabelle 4 gegeben sind. Die während der Produktionsprozesse anfallenden Kuppelprodukte können komplett in den anderen Anlagen weiterverwendet werden. Dazu sind die einzelnen Standorte durch ein rechtwinkliges Rohrnetz verbunden. Das Gelände ist in gleichgroße und gleichverteilte Parzellen aufgeteilt; die Entfernung zwischen den einzelnen Koordinaten beträgt jeweils 100 Meter.

Die neu zu errichtende Produktionsanlage („Anlage 3“) wird durch Rohrleitungen mit dem Eingangslager, mit der Anlage 1, der Anlage 2 und der Abfüllstation verbunden sein. Die entsprechenden Standortkoordinaten und Transportintensitäten können Sie Tabelle 5 entnehmen.

Tabelle 4: Übersicht möglicher Standorte

Mögliche Aufstellungsorte	x-Koordinate	y-Koordinate
	(im rechtwinkligen Rohrnetz)	
A	5	2
B	4	8
C	7	4

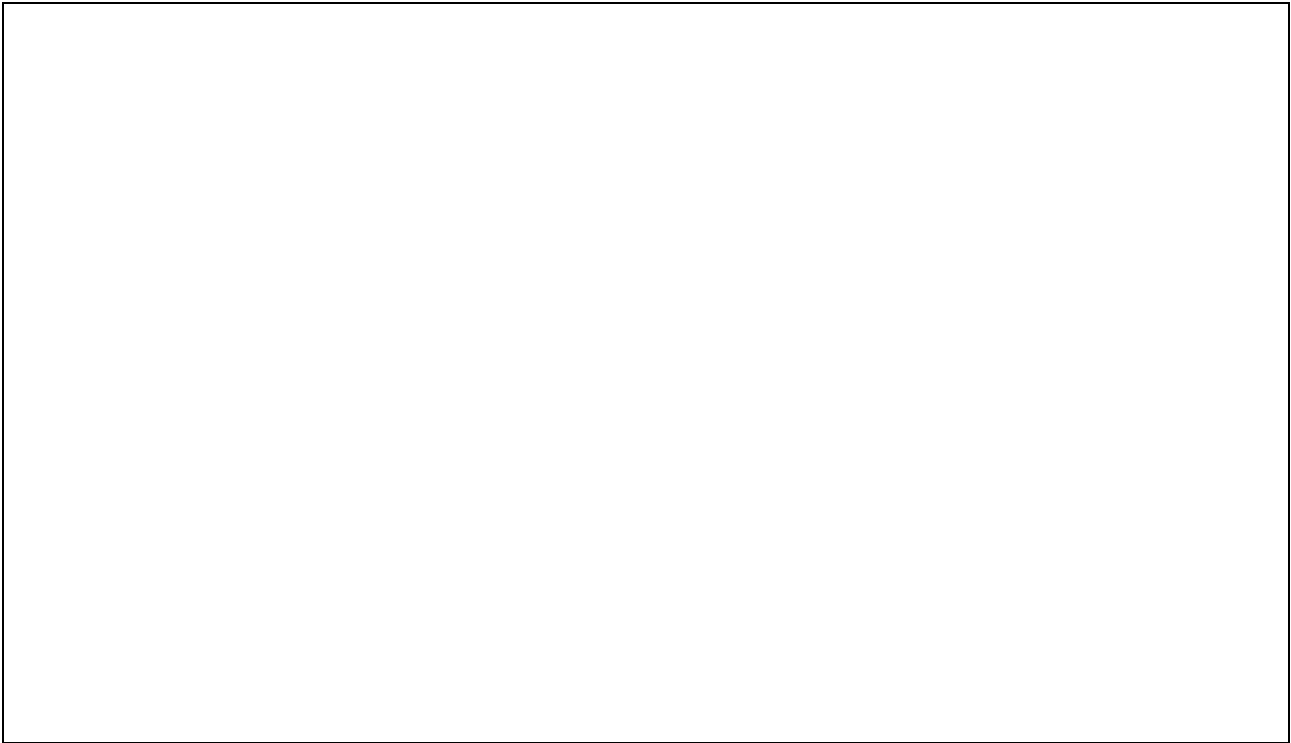
Tabelle 5: Transportintensitäten zu den verbundenen Standorten

Standort- bezeichnung (i)	x-Koordinate	y-Koordinate	Transportintensitäten	
			von Anlage 3 zu i	von i zur Anlage 3
(im rechtwinkligen Wegenetz)				
Eingangslager	1	1	0	7
Anlage 1	5	6	11	4
Anlage 2	4	5	6	5
Abfüllung	3	6	7	0

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

- a) Erläutern Sie kurz den Begriff der Transportintensität sowie ihren Bezug zu den Transportkosten. **2 Punkte**
- b) Wählen Sie aus den drei geeigneten Aufstellungsorten mit Hilfe des Effektivitätsmaßes den optimalen Standort aus. **10 Punkte**
- c) Auf einem anderen Produktionsgelände plant die KINOVE AG vier neue Anlagen, die auf sechs möglichen Standorten errichtet werden könnten. Ihr Kollege Herr S. Keptisch zweifelt an der Eignung des Effektivitätsmaßes und rät Ihnen zum Einsatz der mathematischen Optimierung. Nennen Sie drei Daten, die Sie zur Lösung dieses innerbetrieblichen Layoutplanungsproblems benötigen. Geben Sie auch formal eine Bedingung an, die gewährleistet, dass für jede Maschine genau ein Standort ausgewählt wird. Benennen Sie dabei alle Symbole und spezifizieren Sie die Indizes. **6 Punkte**

Lösung Aufgabe 3 a)

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

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.

Lösung Aufgabe 3 c)

Aufgabe 4 Wieviel Chemie wird produziert?**28 Punkte**

Die KINOVE AG stellt mit ihrer neuen Anlage vier unterschiedliche Zwischenprodukte P1, P2, P3 und P4 für die Kunststoffindustrie her. In der Anlage kommen zwei Reaktoren zum Einsatz, die von allen vier Produkten durchlaufen werden müssen. In Reaktor 1 fallen pro Minute Fertigungskosten in Höhe von 1 GE, in Reaktor 2 in Höhe von 0,5 GE an. Alle weiteren relevanten Informationen für die aktuelle Planungsperiode sind in Tabelle 6 zusammengestellt:

Tabelle 6: Relevante Informationen für die aktuelle Planungsperiode

	variable Materialkosten in GE/ME	Kapazitätsbeanspruchung		variable Transportkosten in GE/ME	Verkaufspreis in GE/ME	Absatzhöchst-mengen in ME	Absatzmindest-menge in ME
		Reaktor 1 in Std./ME	Reaktor 2 in Std./ME				
P1	10	5	3	16	439	250	0
P2	8	4	3	17	369	270	0
P3	5	4	4	15	399	400	50
P4	7	3	5	13	289	500	50

- a) Ermitteln Sie für jedes Produkt den Deckungsbeitrag (in GE/ME). Bestimmen Sie dazu zunächst für jedes Produkt die gesamten Fertigungskosten (in GE/ME). **8 Punkte**
- b) Reaktor 1 kann maximal 3800 Stunden genutzt werden, Reaktor 2 maximal 3600 Stunden. Überprüfen Sie, ob Engpässe auftreten, wenn geplant ist, die unter dem Ziel der Gewinnmaximierung mögliche Menge zu produzieren. **4 Punkte**
Hinweis: Wenn Sie in Aufgabenteil a) keine Ergebnisse erhalten haben, gehen Sie davon aus, dass Zwischenprodukt P4 einen negativen Deckungsbeitrag besitzt.
- c) Ermitteln Sie das gewinmaximale Produktionsprogramm (jeweils in ME). Wie hoch ist der Periodengewinn, wenn Fixkosten in Höhe von 5000 GE anfallen? **10 Punkte**
Hinweis: Wenn Sie in den vorgehenden Aufgabenteilen keine Ergebnisse erhalten haben, gehen Sie davon aus, dass der Engpass auf Reaktor 1 liegt und für die Deckungsbeiträge gilt:
 $c_1 = 69 \frac{GE}{ME}$, $c_2 = 42 \frac{GE}{ME}$, $c_3 = 57 \frac{GE}{ME}$, $c_4 = -20 \frac{GE}{ME}$.

d) In der vergangenen Planungsperiode stand die KINOVE AG vor der Frage, einen Zusatzauftrag über 100 ME mit einem Verkaufspreis von 499 GE / ME auf der neuen Anlage zu fertigen. Der Zusatzauftrag sollte entweder vollständig produziert oder abgelehnt werden. Letztlich wurde entschieden, den Auftrag nicht anzunehmen. Mit diesem Zusatzauftrag wären keine Transportkosten verbunden gewesen, die variablen Materialkosten hätten 13 GE/ME betragen. Der Zusatzauftrag hätte den Reaktor 1 für 5 Std. pro ME und den Reaktor 2 für 4 Std. pro ME beansprucht. Weitere Informationen zu dem in der letzten Periode realisierten Produktionsprogramm ohne den Zusatzauftrag können Sie Tabelle 7 entnehmen. Reaktor 1 stellte einen Engpass dar.

War es unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll, den Zusatzauftrag abzulehnen? Begründen Sie Ihre Antwort rechnerisch. **6 Punkte**

Hinweis: Für die Bearbeitung dieser Teilaufgabe ist es nicht erforderlich, auf Ergebnisse der Aufgabenteile a)-c) zurückzugreifen.

Tabelle 7: Informationen zum Produktionsprogramm der vergangenen Periode

	Deckungsbeitrag in GE/Std.	Kapazitätsbeanspruchung		Absatzmindestmenge in ME	Tatsächlich produzierte Menge in ME
		Reaktor 1 in Std./ME	Reaktor 2 in Std./ME		
P1	11	4	3	50	150
P2	12	5	2	50	300
P3	25	2	2	50	400
P4	-1	2	2	50	50

Lösung Aufgabe 4 a)

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

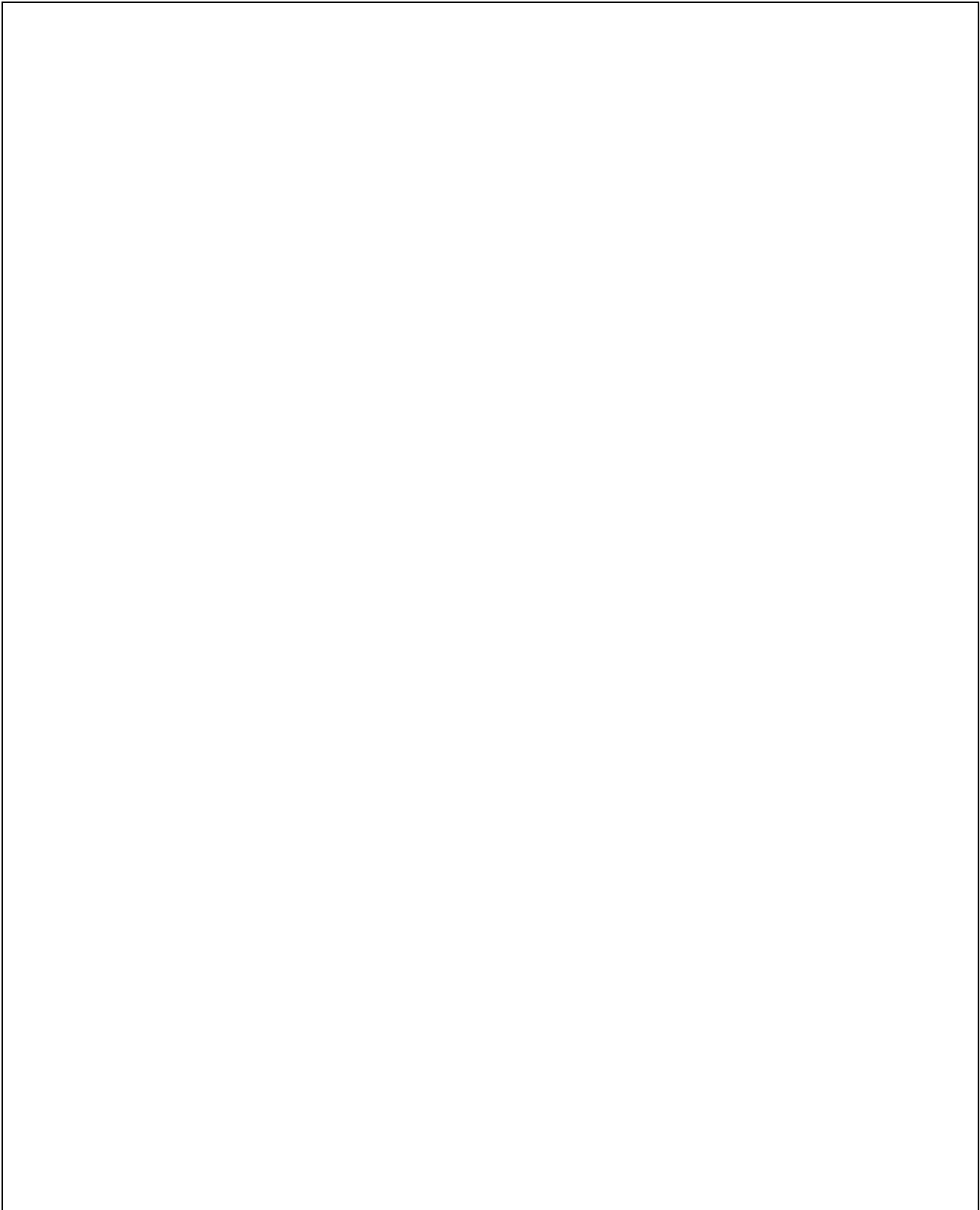
Lösung Aufgabe 4 b)



Lösung Aufgabe 4 c)



Lösung Aufgabe 4 c)



Lösung Aufgabe 4 d)

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