

Klausur: 11022

Prüfung: **Produktion, Logistik und Operations Research**

WS 2012/2013

Prüfer: **Prof. Dr. Karl Inderfurth****Prüfungsbogen****Vom Klausurteilnehmer auszufüllen!**

Name, Vorname	:	
Fakultät	:	
Matrikelnummer	:	

**Hinweise:**

Verwenden Sie für Ihre Berechnungen (sofern notwendig) die beigelegte Leerseite (S. 10) und tragen Sie anschließend das gesuchte Ergebnis in der dafür vorgesehenen Stelle im Prüfungsbogen ein. **Es werden nur diese Eintragungen bewertet.** Benutzen Sie für Ihre Eintragungen keinen Bleistift! Der Prüfungsbogen ist nach dem Ende der Klausur mit Namen, Fakultät und Matrikelnummer beschriftet abzugeben. Alle Aufgaben sind zu bearbeiten. Dieser Klausurteil besteht aus 10 Seiten inklusive einer Leerseite für eventuell benötigte Nebenrechnungen.

**Bemerkung zu den Multiple-Choice-Aufgaben:**

Für korrekt gesetzte Kreuze erhalten Sie 1 Punkt, für falsch oder gar nicht gesetzte Kreuze 0 Punkte.

**Zugelassene Hilfsmittel:**

Nicht-programmierbare Taschenrechner ohne Kommunikations- oder Textverarbeitungsfunktion.

**Punkteverteilung:**

Aufgabe 1:	16	Punkte
Aufgabe 2:	14	Punkte
Aufgabe 3:	18	Punkte
Aufgabe 4:	22	Punkte
Aufgabe 5:	15	Punkte
<b>insgesamt:</b>	<b>85</b>	<b>Punkte</b>

<i>Note:</i> _____
<i>Unterschrift:</i> _____

**Nur für den Prüfer:**

Aufgabe	1	2	3	4	5	insgesamt
Punkte						



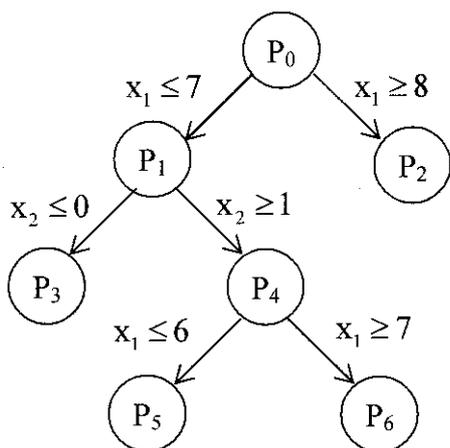
**Aufgabe 2: Ganzzahlige Optimierung**

(14 Punkte)

Das folgende ganzzahlige Maximierungsproblem mit zwei Variablen und zwei Nebenbedingungen soll mithilfe des Branch&Bound-Verfahrens gelöst werden:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad Z = 8x_1 + 5x_2 \quad \text{u.d.N.} \quad & x_1 + 2x_2 \leq 9 \quad (1) \\ & 2x_1 + 2x_2 \leq 15 \quad (2) \\ & x_2 \leq 3 \quad (3) \\ & x_1, x_2 \geq 0 \text{ und ganzzahlig} \end{aligned}$$

Nachdem alle Teilprobleme mithilfe des Branch&Bound-Verfahrens ausgelotet sind, ergibt sich der links stehende Lösungsbaum. Dabei wurden die Knoten entsprechend ihrer Nummerierung abgearbeitet. Die dazugehörige Tabelle gibt die Lösungen aller relaxierten Teilprobleme an. Ergänzen Sie zunächst die **fünf fehlenden** Werte (schattierte Felder) in dieser Tabelle:



Teilproblem	$x_1$	$x_2$	Z
$P_0'$	7,5	0	60
$P_1'$	7	0,5	
$P_2'$	LOP – Lösung existiert nicht		
$P_3'$	7		
$P_4'$	6,5		57
$P_5'$		1,5	55,5
$P_6'$	LOP – Lösung existiert nicht		

(a) Wie lautet die optimale Lösung des ganzzahligen Problems?

$x_1^* =$	$x_2^* =$	$Z^* =$
-----------	-----------	---------

(b) Welche Restriktionen sind im Optimum vollständig ausgeschöpft?

--	--

(c) Ordnen Sie, soweit unten vorgesehen, die ausgeloteten Teilprobleme den aus der Vorlesung bekannten Fällen zu.

Fall	Teilprobleme
(a) Die optimale Lösung des relaxierten Teilproblems ist nicht besser als die beste bekannte zulässige (=ganzzahlige) Lösung.	
(b) Die optimale Lösung des relaxierten Teilproblems ist besser als die beste bekannte zulässige Lösung und ist zugleich selbst zulässig.	

## Aufgabe 3: Lineare Optimierung

(18 Punkte)

Das LOP

Max	$Z = 400x_1 + 500x_2$	u.d.N.	$2x_1 + 1x_2 \leq 32$	(1)
			$1x_1 + 2x_2 \leq 21$	(2)
			$1x_1 + 1x_2 \leq 17$	(3)
			$x_1, x_2 \geq 0$	

Die Firma DILL stellt Desktop-PCs und Laptops her, die bei Studenten sehr beliebt sind. Dabei erzielt die Firma mit einem PC einen Gewinn von 400 € und mit dem Verkauf eines Laptops 500 €: Die Produktion der beiden Produkttypen erfolgt in drei Schritten (Montage, Softwareinstallation, Qualitätsprüfung). Für die Montage stehen hierbei insgesamt 32 Stunden (h), für die Softwareinstallation 21 h und für die abschließende Qualitätsprüfung 17 h zur Verfügung. Diese einzelnen Schritte werden von den beiden Produkttypen folgendermaßen beansprucht:

	Montage in h	Softwareinstallation in h	Qualitätsprüfung in h
Desktop-PCs	2	1	1
Laptops	1	2	1

Die Firma DILL möchte die Produktionsmengen an Desktop-PCs und Laptops so wählen, dass der Gesamtgewinn maximiert wird. Die Entscheidungsvariablen haben folgende Bedeutung:

$x_1$ : Produktionsmenge an Desktop-PCs,  $x_2$ : Produktionsmenge an Laptops

Basis	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	Z	RHS
$x_3$							
$x_2$							
$x_1$							
ZF							

- (a) Tragen Sie in das oben gegebene Simplextableau die Werte (**mit korrektem Vorzeichen**), die Sie den folgenden Aussagen entnehmen können, **in die korrekten Felder** ein.

Aussage
Ein Zwang zur Herstellung mindestens eines Desktop-PCs hat keinen Einfluss auf die ungenutzte Montagezeit.
Steht eine Stunde weniger für die Softwareinstallation zur Verfügung, so führt dies zu einer Erhöhung der genutzten Montagezeit um 1 h.
Steht für die Qualitätsprüfung eine Stunde weniger zur Verfügung, so wird 1 Laptop mehr hergestellt.
Es werden 13 Desktop-PCs hergestellt.
Eine Verringerung der für die Softwareinstallation zur Verfügung stehenden Zeit um eine Stunde senkt den Gesamtgewinn um 100 €.

- (b) Für ein klassisches Transportproblem mit 3 Angebotsorten (A, B, C) und 4 Nachfrageorten (K, L, M, N) enthält die folgende Tabelle die zugehörigen Transportkostensätze sowie die Angebots- und Nachfragemengen:

von \ nach	K	L	M	N	Angebotsmengen
A	1	6	5	4	8
B	12	2	7	11	9
C	9	8	3	10	13
Nachfragemengen	6	8	5	11	

Ermitteln Sie für dieses Problem mithilfe der Nordwestecken-Regel eine zulässige Lösung. Verwenden Sie für die Angaben der Transportmengen das unten stehende Transporttableau und ermitteln Sie die für Ihre Lösung resultierenden Transportkosten.

von \ nach	K	L	M	N	Angebotsmengen
A					8
B					9
C					13
Nachfragemengen	6	8	5	11	

Transportkosten:



- (c) Lösen Sie das Problem aus (b) mithilfe der Matrixminimum-Methode. Verwenden Sie für die Angaben der Transportmengen das unten stehende Transporttableau und ermitteln Sie die Transportkosten für Ihre Lösung.

von \ nach	K	L	M	N	Angebotsmengen
A					8
B					9
C					13
Nachfragemengen	6	8	5	11	

Transportkosten:

**Aufgabe 4: Produktionsmanagement****(22 Punkte)**

(a) Gegeben sind die folgenden Baukastenstücklisten als Information über eine Produktstruktur.

Erzeugnis P1		
Sach.-Nr.	Menge	Bezeichnung
B1	2	Baugruppe
E1	1	Einzelteil

Erzeugnis B1		
Sach.-Nr.	Menge	Bezeichnung
E1	3	Einzelteil
E2	6	Einzelteil

Zeichnen Sie vollständig den zugehörigen Gozinto-Graphen!

Achten Sie auf die Pfeilrichtungen und geben Sie für die 4 Erzeugnisse die zugehörigen Dispositionsstufen (beginnend mit Stufe 0) an:

Erzeugnis	E1	E2	B1	P1
Dispositionsstufe				

Geben Sie für diesen Erzeugniszusammenhang die Direkt- und Gesamtbedarfsmatrix an, indem Sie die entsprechenden Daten in die folgenden Tabellen eintragen.

Direktbedarfsmatrix:					Gesamtbedarfsmatrix:				
	E1	E2	B1	P1		E1	E2	B1	P1
E1					E1				
E2					E2				
B1					B1				
P1					P1				

- (b) Für ein Beschäftigungsglättungsproblem über 3 Perioden sind für 2 Produkte  $A$  und  $B$  und Ressourcen  $P$  und  $M$  folgende Daten gegeben:

	Prognostizierte Nachfrage in			Anfangslagerbestand	Lagerkostensatz
	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$		
$A$	12	16	14	5	1
$B$	8	5	6	1	3

	Produktionskoeffizient für		Grundkapazität	Maximale Zusatzkapazität	Kostensatz für Zusatzkapazität
	$A$	$B$			
$P$	2	2	36	10	4
$M$	1	2	24	8	5

Ermitteln Sie für die gegebenen Daten den Produktionsplan bei vollständiger Synchronisation und tragen Sie die entsprechenden Ergebnisse in die unten stehenden Tabellen ein!

Periode	Produktion $A$	End-Lager $A$	Produktion $B$	End-Lager $B$
0	<del> </del>		<del> </del>	
1				
2				
3				

Periode	Kapazitätsnutzung			
	Personalkapazität	$P$ - Zusatzkapazität	Maschinenkapazität	$M$ - Zusatzkapazität
1				
2				
3				

Wie hoch sind die Gesamtkosten?

- (c) Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind:

	wahr	falsch
• In einem MPM-Netzplan gibt es immer mehr als einen kritischen Pfad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Das Matrizenverfahren zur Bedarfsrechnung im Rahmen der programmorientierten Materialbedarfsplanung basiert auf Stücklisten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Das Problem der Dynamischen Losgrößenplanung lässt sich mithilfe des Simplex-Verfahrens optimal lösen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Aufgabe 5: Logistikmanagement

(14 Punkte)

- (a) Für ein Routenplanungsproblem mit einem Depot (0) und 4 Kunden (1,2,3,4) gelten folgende Entfernungsdaten:

von \ nach	0	1	2	3	4
0	0	6	4	3	5
1	6	0	8	3	6
2	4	8	0	7	9
3	3	3	7	0	9
4	5	6	9	9	0

Geben Sie an, welche Route sich bei Anwendung des Verfahrens des nächsten Nachbarn (mit Start im Depot) ergibt und bestimmen Sie die zugehörige Gesamtstrecke!

Route:

Gesamtstrecke:



- (b) Zur Minimierung der Gesamtstreckenlänge kann ein Routenplanungsmodell vom Typ eines LOP mit Binärvariablen  $y_{ij}$  ( $i = 0, 1, \dots, 4$  und  $j = 0, 1, \dots, 4$ ) als Reihenfolgevariablen aufgestellt werden, wobei  $y_{ij}=1$  wenn Kunde  $j$  direkt nach Kunde  $i$  angefahren wird und 0 sonst. Welche Nebenbedingungen müssten im Standardmodell ergänzt werden, damit die folgenden Anforderungen an die Lösung des LOPs sichergestellt werden?

- Nach Kunde 2 muss entweder Kunde 1 oder Kunde 4 angefahren werden.

- Nach Kunde 4 darf weder Kunde 3 noch das Depot angefahren werden.



- (c) Das LOP-Modell zur Lösung des Routenplanungsproblems enthält Vorgänger- und Nachfolgerbedingungen. Geben Sie nur für Kunden Nr. 3 mithilfe der  $y_{ij}$  - Variablen diese Bedingungen an!

- Vorgängerbedingung:

- Nachfolgerbedingung:

(d) Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind:

	<b>wahr</b>	<b>falsch</b>
• Für die Lösung von unkapazitierten Standortplanungsproblemen kann das Dispositionsstufenverfahren herangezogen werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Das Planungsmodell der zweistufigen Transportplanung mit beschränkten Kapazitäten ist ein gemischt-binäres lineares Optimierungsmodell.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Bei der Just-In-Time-Versorgungsstrategie soll der Lieferservice mit Hilfe von Lagerbeständen gewährleistet werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Preisspekulation ist einer der Gründe, der gegen die Lagerhaltung von Gütern spricht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nebenrechnungen: