

**Aufgabe 5: Logistikmanagement** (10 Punkte)

- (a) Für ein Routenplanungsproblem mit einem Depot (D) und 3 Kunden (K1, K2, K3) gelten folgende Entfernungsdaten:

von \ nach	D	K1	K2	K3
D	0	2	5	4
K1	2	0	6	5
K2	5	6	0	4
K3	4	5	4	0

Geben Sie an, welche Route sich bei der Anwendung des Verfahrens des nächsten Nachbarn (mit Start in D) ergibt und bestimmen Sie die zugehörige Gesamtstreckenlänge!

**Route:**
**Streckenlänge:**


- (b) Zur Minimierung der Gesamtstreckenlänge kann ein Routenplanungsmodell vom Typ eines LOP mit Binärvariablen  $y_{ij}$  aufgestellt werden.

- Welche Bedeutung haben die Binärvariablen in diesem Modell?

 $y_{ij}$  :

- Wie viele Binärvariablen muss man einführen, um das Problem in (a) zu modellieren?

**Anzahl:**


- Wodurch unterscheiden sich inhaltlich die Nachfolger- von den Vorgängerbedingungen im Rahmen der Nebenbedingungen dieses Modells?

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

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

**wahr falsch**

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| • Bei optimaler Standortplanung steigt mit zunehmenden Standortfixkosten die Anzahl der in die Lösung aufgenommenen Standorte.    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Ein zweistufiger hat gegenüber einem einstufigen Transport den Vorteil geringerer Transportkosten aufgrund von Mengenbündelung. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei statischen Losgrößenproblemen ist die optimale Losgröße umgekehrt proportional zum optimalen Bestellintervall.              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Original

Klausur: 11022

Prüfung: Produktion, Logistik und Operations Research

WS 2008/2009

Prüfer: Prof. Dr. Karl Inderfurth

### Prüfungsbogen

Vom Klausurteilnehmer auszufüllen!

Name, Vorname	:	
Fakultät	:	
Matrikelnummer	:	

**Hinweise:**

Verwenden Sie für Ihre Berechnungen (sofern notwendig) die beigelegten Leerseiten und tragen Sie anschließend das gesuchte Ergebnis in der dafür vorgesehenen Stelle im Prüfungsbogen ein. **Es werden nur diese Eintragungen bewertet.** Der Prüfungsbogen ist nach dem Ende der Klausur mit Namen, Fakultät und Matrikelnummer beschriftet abzugeben. Alle Aufgaben sind zu bearbeiten. Dieser Klausurteil besteht aus 8 Seiten.

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

Korrekt gesetzte Kreuze erhalten eine positive Punktzahl. Falsche Antworten werden negativ bewertet und innerhalb von Teilaufgaben mit Richtigen verrechnet.

**Zugelassene Hilfsmittel:**

Nicht-programmierbare Taschenrechner ohne Kommunikations- oder Textverarbeitungsfunktion.

**Punkteverteilung:**

- Aufgabe 1: 15 Punkte
- Aufgabe 2: 10 Punkte
- Aufgabe 3: 12 Punkte
- Aufgabe 4: 13 Punkte
- Aufgabe 5: 10 Punkte
- insgesamt: 60 Punkte**

**Nur für den Prüfer:**

Aufgabe	1	2	3	4	5	insgesamt
Punkte						

**Aufgabe 1: Produktionstheorie**

(15 Punkte)

Zwei Systeme (A) und (B) mit linearer Technologie sind durch folgende Technologiematrizen beschrieben:

$$\text{System (A) : } Y_A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -2 & -3 & -4 \\ -4 & -3 & -2 \end{bmatrix} \quad \text{System (B) : } Y_B = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \\ 1 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(a) Zeichnen Sie für jedes der beiden Systeme den IO-Graphen.

System (A)	System (B)
------------	------------

(b) Welche der genannten Strukturtypen von Technologien treffen jeweils zu?

Eigenschaft	System (A)	System (B)
1. outputseitig determiniert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Verfahrenswahl bei Faktornutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. elementar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. allgemein nicht elementar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. einstufig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. mehrstufig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Verfahrenswahl bei Outputerstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. inputseitig determiniert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

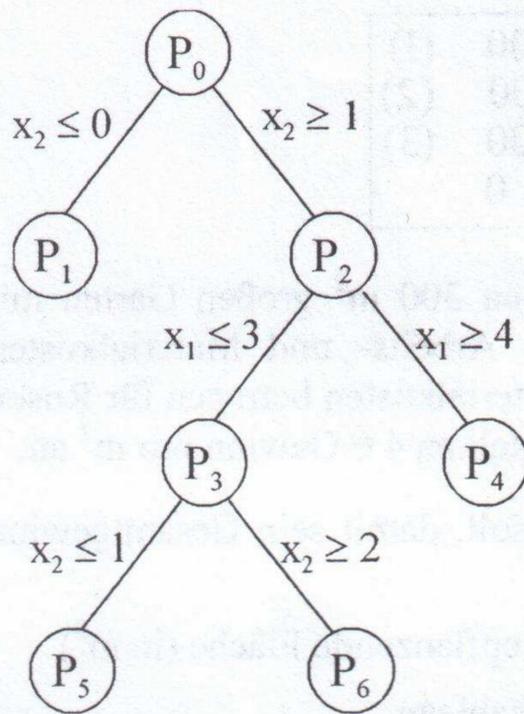
(c) Geben Sie die algebraischen Modelle der durch die Grundaktivitäten beschriebenen Technologien an.

System (A)	System (B)
------------	------------

(d)

Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind:	wahr	falsch
• Bei outputseitig determinierter Produktion lassen sich stets factorspezifische Stückerlöse ermitteln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Die gesamte Technologiemenge einer endlich-generierbaren linearen Technologie kann auch nicht-effiziente Grundaktivitäten enthalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Eine lineare Erfolgswfunktion besitzt unter anderem die Eigenschaft der Additivität.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 2: Ganzzahlige Optimierung** (10 Punkte)



Bei der Lösung eines ganzzahligen Maximierungsproblems mit zwei Variablen und zwei Nebenbedingungen (ohne Ganzzahligkeits- und Nichtnegativitätsbedingungen) nach dem Branch&Bound-Verfahren ergibt sich der linksstehende Lösungsbaum.

Die Lösungen für die relevanten Teilprobleme (soweit zulässig lösbar) lauten:

- $P_0' : x_1 = 4, \quad x_2 = 3/5, \quad Z = 19$
- $P_1' : x_1 = 4, \quad x_2 = 0, \quad Z = 16$
- $P_2' : x_1 = 3^{1/3}, \quad x_2 = 1, \quad Z = 18^{1/3}$
- $P_3' : x_1 = 3, \quad x_2 = 1^{1/5}, \quad Z = 18$
- $P_5' : x_1 = 3, \quad x_2 = 1, \quad Z = 17$
- $P_6' : x_1 = 1^{2/3}, \quad x_2 = 2, \quad Z = 16^{2/3}$

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

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

(b) Beschreiben Sie kurz die 3 Fälle, nach denen ein Teilproblem ausgelotet sein kann.

Fall (a):

---

Fall (b):

---

Fall (c):

(c) Geben Sie für die ausgeloteten Knoten des obigen Lösungsbaums an, welcher Fall des Auslotens jeweils zutrifft.

## Aufgabe 3: Lineare Optimierung

(12 Punkte)

Das LOP

$$\begin{array}{ll} \text{Max} & Z = 2x_1 + 4x_2 \\ \text{u.d.N.} & 20x_1 + 10x_2 \leq 5000 \quad (1) \\ & x_1 + x_2 \leq 300 \quad (2) \\ & x_2 \leq 100 \quad (3) \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{array}$$

modelliert das folgende Entscheidungsproblem: Ein Gärtner möchte einen  $300 \text{ m}^2$  großen Garten mit Rosen und/oder Nelken bepflanzen. Er möchte maximal  $5.000 \text{ €}$  an Arbeits- und Materialkosten investieren und höchstens  $100 \text{ m}^2$  für Nelken reservieren. Arbeits- und Materialkosten betragen für Rosen  $20 \text{ €}$  und für Nelken  $10 \text{ €}$  pro  $\text{m}^2$ . Schließlich fallen für Rosen  $2 \text{ €}$  und für Nelken  $4 \text{ €}$  Gewinn pro  $\text{m}^2$  an.

Der Gärtner möchte wissen, wie viele  $\text{m}^2$  er mit jeder Sorte bepflanzen soll, damit sein Gesamtgewinn maximiert wird. Die Entscheidungsvariablen haben folgende Bedeutung:

$x_1$ : mit Rosen zu bepflanzen Fläche (in  $\text{m}^2$ ),  $x_2$ : mit Nelken zu bepflanzen Fläche (in  $\text{m}^2$ )

Die Lösung des LOPs mit dem Simplex-Verfahren führt auf folgendes Endtableau:

Basis	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	RHS
$x_1$	1	0	0,05	0	-0,5	200
$x_4$	0	0	-0,05	1	-0,5	0
$x_2$	0	1	0	0	1	100
ZF	0	0	0,1	0	3	800

- (a) Welche konkrete Bedeutung haben für den Gärtner die sechs fett gedruckten Zahlen in den dunkel getönten Tabellenfeldern? Formulieren Sie diese Angaben so, dass auch ein Gärtner sie versteht.

Zahl	Bedeutung
-0,5	
0	
100	
0	
0,1	
3	

(b)

Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind:	wahr	falsch
• Für die Maximierungsaufgabe aus (a) gibt es mehr als 1 optimale Basis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Eine Sensitivitätsanalyse würde ergeben, dass sich bei einem Gewinn von nur 1 € je m <sup>2</sup> für Rosen die optimale Basis nicht ändern würde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Das duale LOP zum LOP aus (a) besitzt genau 3 Strukturvariablen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(c)

Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind:	wahr	falsch
• Die Nordwestecken-Regel führt immer auf eine zulässige Basislösung für das klassische Transportproblem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Die MODI-Methode kann nicht zu einer schlechteren Lösung des Transportproblems führen als die Matrixminimum-Methode.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Im klassischen Transportproblem entspricht die Anzahl der Strukturvariablen immer der Summe aus Angebots- und Nachfrageorten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**Aufgabe 4: Produktionsmanagement**

(13 Punkte)

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

Erzeugnis P1		
Sach.-Nr.	Menge	Bezeichnung
B1	3	Baugruppe
E1	7	Einzelteil

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

Zeichnen Sie den zugehörigen Gozinto-Graphen!

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

**Direktbedarfsmatrix:**

	E1	B1	P1
E1			
B1			
P1			

**Gesamtbedarfsmatrix:**

	E1	B1	P1
E1			
B1			
P1			

(b) Für ein Problem der dynamischen Losgrößenplanung über 4 Perioden liegen folgende Daten vor.

Periode	1	2	3	4
Bedarfsmenge in Stück	3	7	6	1

Die Fixkosten der Losbildung betragen 100 €, die Lagerhaltungskosten belaufen sich auf 10 € je Periode und Stück und der Lageranfangsbestand ist null.

Geben Sie für den Fall bedarfssynchroner sowie einmaliger Losbildung die Losgrößen der einzelnen Perioden sowie die losfixen und Lagerhaltungskosten und die Gesamtkosten an und tragen Sie die Ergebnisse in die folgenden Tabellen ein!

• **Bedarfssynchrone Losbildung**

Periode	1	2	3	4	
Losgröße					Summe
losfixe Kosten					
Lagerhaltungskosten					
Gesamtkosten					

• **Einmalige Losbildung**

Periode	1	2	3	4	
Losgröße					Summe
losfixe Kosten					
Lagerhaltungskosten					
Gesamtkosten					

(c)

Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind: **wahr falsch**

Die optimalen Losgrößen für (b) lassen sich mithilfe eines gemischt-binären LOPs ermitteln. Für dieses LOP gilt:

- Es treten insgesamt 8 binäre Variablen auf.
- Es existieren insgesamt 4 Lagerbilanzgleichungen
- Die Zahl M bei der Formulierung der logischen Rüstbedingungen darf nicht kleiner als 100 sein.