Klausur: **11022**

Prüfung: **Produktion, Logistik und Operations Research** **WS 2009/2010**

Prüfer: **Prof. Dr. Karl Inderfurth**

Prüfungsbogen

Vom Klausurteilnehmer auszufüllen!

Name, Vorname	:
Fakultät	:
Matrikelnummer	:

Hinweise:
Verwenden Sie für Ihre Berechnungen (sofern notwendig) die beigefügte Leerseite 10 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 9 Seiten und einer Leerseite für eventuell benötigte Nebenrechnungen.

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. Eine Punktzahl von Null kann dabei innerhalb einer Teilaufgabe nicht unterschritten werden.

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**

Note: ___________

Unterschrift: ___________

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:

$$\text{System (A)}: \mathbf{Y_A} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -4 & -2 & -3 \\ -2 & -4 & -3 \end{bmatrix} \qquad \text{System (B)}: \mathbf{Y_B} = \begin{bmatrix} -2 & -3 & -5 \\ 1 & -6 & -4 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(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	☐	☐
2. Verfahrenswahl bei Faktornutzung	☐	☐
3. elementar	☐	☐
4. allgemein nicht elementar	☐	☐
5. einstufig	☐	☐
6. mehrstufig	☐	☐
7. Verfahrenswahl bei Outputherstellung	☐	☐
8. inputseitig determiniert	☐	☐

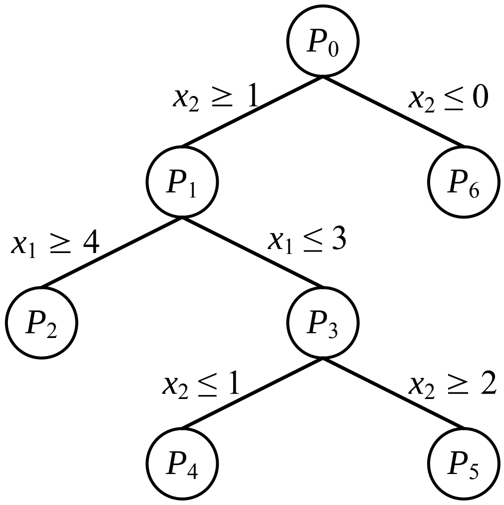
(c) Geben Sie die algebraischen Modelle der durch die Grundaktivitäten beschriebenen Technologien an.

System (A)	System (B)

(d)

Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind:	**wahr**	**falsch**
• Bei outputseitig determinierter Produktion lassen sich stets produktspezifische Deckungsbeiträge ermitteln.	☐	☐
• Die gesamte Technologiemenge einer endlich-generierbaren linearen Technologie lässt sich aus der sog. Technologiematrix ableiten.	☐	☐
• Technische Effizienz beim Betreiben eines Produktionssystems setzt immer eine ökonomische Effizienz voraus.	☐	☐

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 lauten:

P_0' : $x_1 = 4$, $x_2 = {}^2/_3$, $Z = 21^1/_3$
P_1' : $x_1 = 3^1/_2$, $x_2 = 1$, $Z = 19^1/_2$
P_2' : LOP-Lösung existiert nicht
P_3' : $x_1 = 3$, $x_2 = 1^1/_3$, $Z = 17^2/_3$
P_4' : $x_1 = 3$, $x_2 = 1$, $Z = 17$
P_5' : $x_1 = 2$, $x_2 = 2$, $Z = 14$
P_6' : $x_1 = 4$, $x_2 = 0$, $Z = 20$

(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.

P_2 :

P_4 :

P_5 :

P_6 :

Aufgabe 3: Lineare Optimierung (12 Punkte)

Das LOP

$$\text{Max} \quad Z = 12x_1 + 8x_2 \quad \text{u.d.N.} \quad \begin{array}{rcrcl} 4x_1 + 2x_2 & \le & 80 & (1) \\ 2x_1 + 3x_2 & \le & 100 & (2) \\ 5x_1 + x_2 & \le & 75 & (3) \\ x_1, x_2 & \ge & 0 & \end{array}$$

modelliert das folgende Entscheidungsproblem: Ein Werkzeugunternehmen stellt zwei Typen von Werkzeugen (Typ Premium und Typ Standard) her, die jeweils drei Fertigungsstufen (Teilefertigung, Vormontage, Endmontage) zu durchlaufen haben. Für Typ Premium fallen 12 € und für Typ Standard 8 € Stückgewinn an. Zur Fertigung stehen in der Teilefertigung 80 Maschinenstunden (MS), in der Vormontage 100 MS und in der Endmontage 75 MS zur Verfügung. Die Fertigungsstufen werden durch die beiden Produkttypen folgendermaßen kapazitätsmäßig (in MS pro Stück) belastet:

	Teilefertigung	Vormontage	Endmontage
Typ Premium	4	2	5
Typ Standard	2	3	1

Das Unternehmen möchte wissen, wie viel Stück es von den beiden Produkttypen herstellen soll, damit sein Gesamtgewinn maximiert wird. Die Entscheidungsvariablen haben folgende Bedeutung:

x_1: Produktionsmenge (in Stück) von Typ Premium, x_2: Produktionsmenge (in Stück) von Typ Standard

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_2	0	1	1 **-1/4**	1/2	0	30
x_5	0	0	-13/8	3/4	1	2 **20**
x_1	1	0	3/8	-1/4	0	3 **5**
ZF	0	4 **0**	5/2	5 **1**	6 **0**	7 **300**

(a) Welche konkrete Bedeutung haben für das Unternehmen die sieben fett gedruckten Zahlen in den dunkel getönten Tabellenfeldern? Formulieren Sie diese Angaben so, dass auch ein nicht akademisch gebildeter Produktionsplaner sie versteht.

Zahl	Bedeutung
1 **-1/4**	
2 **20**	
3 **5**	
4 **0**	
5 **1**	
6 **0**	
7 **300**	

(b) Der Stückgewinn für den Werkzeugtyp Premium beträgt c_1 = 12 €. In welchem Intervall $c_1^- \leq c_1 \leq c_1^+$ darf der Stückgewinn c_1 schwanken, ohne dass sich der optimale Produktionsplan aus der Aufgabenbeschreibung ändert?

$c_1^- =$	$c_1^+ =$

(c) Im dualen Problem zum LOP aus der Aufgabenstellung lautet die Zielfunktion:

$$Min \quad K = 80y_1 + 100y_2 + 75y_3$$

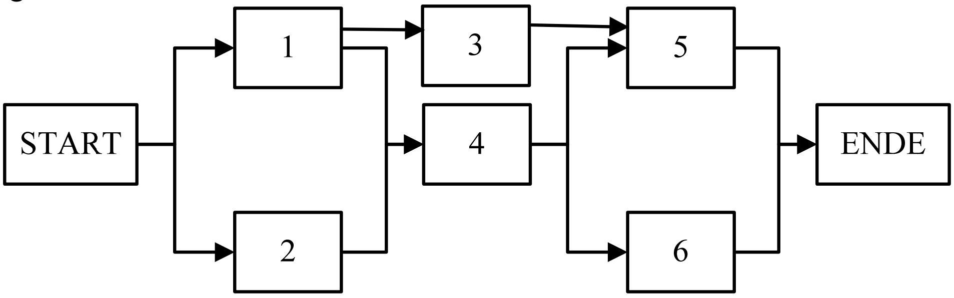
Nutzen Sie die Informationen aus dem obigen Endtableau, um für das duale LOP folgende Werte anzugeben:

a. Minimale Kosten K: $K^* =$

b. Optimaler Wert für y_1: $y_1^* =$

Aufgabe 4: Produktionsmanagement (13 Punkte)

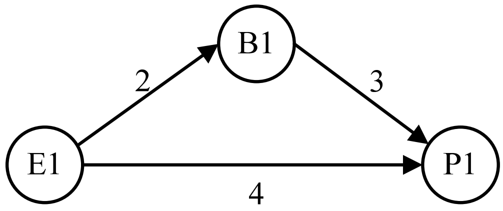
(a) Gegeben ist der folgende MPM-Netzplan, der von einem Startvorgang ausgeht und mit einem Endvorgang abschließt.



Die 6 eigentlichen Projektvorgänge sind mit ihren Vorgangsdauern in der folgenden Tabelle aufgeführt. Ergänzen Sie die Tabelle um die frühestmöglichen (FAZ, FEZ) und spätestzulässigen (SAZ, SEZ) Anfangs- und Endzeitpunkte aller Vorgänge. Ermitteln Sie die Gesamtpufferzeit (GP) und kreuzen Sie an, ob die einzelnen Vorgänge auf dem kritischen Weg liegen oder nicht.

Vorgang	**Dauer**	**FAZ**	**FEZ**	**SAZ**	**SEZ**	**GP**	**kritisch**	
							ja	**nein**
START	0	0	0	0	0		☐	☐
1	1						☐	☐
2	2						☐	☐
3	3						☐	☐
4	4						☐	☐
5	5						☐	☐
6	6						☐	☐
ENDE	0						☐	☐

(b) Gegeben ist der folgende Gozinto-Graph mit 3 Erzeugnissen:



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			

(c) Führen Sie für die Erzeugnisstruktur aus (b) eine mehrperiodige Materialbedarfsplanung nach dem Dispositionsstufenverfahren durch und tragen Sie die Ergebnisse in die untenstehenden Tabellen ein. Gehen Sie hierbei für jedes Erzeugnis von einer Vorlaufzeit von genau 1 Periode aus.

Erzeugnis **P1**	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$
PB	**5**	**0**	**4**
BB			
LB	**6**		
NB			
TA			

Erzeugnis **E1**	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$
PB	**0**	**0**	**0**
SB			
BB			
LB	**30**		
NB			
TA			

Erzeugnis **B1**	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$
PB	**1**	**0**	**1**
SB			
BB			
LB	**5**		
NB			
TA			

Abkürzungen:
PB = Primärbedarf
SB = Sekundärbedarf
BB = Bruttobedarf
LB = Lagerbestand (am Periodenbeginn)
NB = Nettobedarf
TA = Terminierter Auftrag

Aufgabe 5: Logistikmanagement (10 Punkte)

Gehen Sie von folgendem Modell zur Standortplanung aus:

$$Min\ \ K = 3x_{11} + 1x_{12} + 2x_{13} + 2x_{21} + 3x_{22} + 1x_{23} + 30y_1 + 30y_2$$

u.d.N.

$$x_{11} + x_{21} = 10, \quad x_{11} \le 10y_1, \quad x_{21} \le 10y_2$$
$$x_{12} + x_{22} = 20, \quad x_{12} \le 20y_1, \quad x_{22} \le 20y_2$$
$$x_{13} + x_{23} = 25, \quad x_{13} \le 25y_1, \quad x_{23} \le 25y_2$$
$$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{21}, x_{22}, x_{23} \ge 0$$
$$y_1, y_2 \in \{0,1\}$$

(a) Machen Sie zum obigen Standortplanungsproblem folgende Angaben:

- Anzahl der potenziellen Standorte
- Anzahl der Kunden
- Anzahl der Binärvariablen
- Bedarf des Kunden Nr. 2
- Höhe der Standortfixkosten
- Stücktransportkosten von Standort Nr. 2 zu Kunde Nr. 1

(b) Die optimale Lösung für das obige Standortproblem lautet:
$x_{11}^* = 0,\quad x_{12}^* = 20,\quad x_{13}^* = 0,\quad x_{21}^* = 10,\quad x_{22}^* = 0,\quad x_{23}^* = 25,\quad y_1^* = 1,\quad y_2^* = 1,\quad K^* = 125$

Stellen Sie zu dieser Lösung das zugehörige vollständige Transporttableau auf und tragen Sie die optimalen Transportmengen ein.

(c)

Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind:	**wahr**	**falsch**
• Bei optimaler Standortplanung sinkt die Anzahl der in die Lösung aufgenommenen Standorte tendenziell mit Zunahme der Standortfixkosten.	☐	☐
• Bei optimaler Bestandsplanung ist der Sicherheitsbestand immer proportional der erwarteten Nachfrage.	☐	☐
• Im statischen Losgrößenfall führt eine Verdoppelung des Bedarfs (pro Zeiteinheit) immer zu einer Verdoppelung der optimalen Losgröße.	☐	☐
• Die MODI-Methode dient zur optimalen Lösung des Rundreiseproblems.	☐	☐

Nebenrechnungen: