Klausurbogen Variante A (+ Variante B)

Vom Prüfer auszufüllen	Aufgabe	1	2	3	4	5	∑	Note
	maximale Punkte	30	30	14	25	21	**120**	
	erreichte Punkte							

Name, Vorname: ______________________________

Bitte Druckbuchstaben verwenden!

Matrikelnummer: ______________________________

Studiengang:

- ☐ Wi.-Ing. Bauwesen
- ☐ Wi.-Ing. elek. Energ.
- ☐ Wi.-Ing. Maschinenbau
- ☐ Wi.-Ing. WPT
- ☐ BWL
- ☐ Mathematik
- ☐ WiWi-Zusatz/MBE
- ☐ Sonstige

Unterschrift: ______________________________

- **Füllen Sie bitte das obige Feld aus und unterzeichnen Sie. Tragen Sie sodann auf allen folgenden Seiten Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer ein.**
- **Die karierten Mantelbögen dienen als Konzeptpapier. Das Konzeptpapier wird am Ende der Klausur nicht eingesammelt.**
- **Die Reinschrift hat mit Füller oder Kugelschreiber in schwarz oder blau zu erfolgen; die Verwendung von Bleistiften ist allenfalls für graphische Darstellungen erlaubt.**
- **Tragen Sie die Lösungen in die dafür jeweils vorgesehenen Felder ein. Es werden lediglich Lösungen auf dem Klausurbogen in den dafür vorgesehenen Feldern gewertet. Lassen Sie Ihren Klausurbogen zusammengeheftet. Geben Sie bitte nur Ihren Klausurbogen ab.**
- **Streichen Sie bei Lösungskorrekturen die falsche Lösung durch und schreiben Sie die neue Lösung in das dafür vorgesehene Feld. Sofern in diesem Feld kein ausreichender Platz mehr vorhanden sein sollte, kann – ausschließlich mit entsprechender und eindeutiger Kennzeichnung – die Rückseite des jeweiligen Lösungsblattes verwendet werden.**
- **Es werden Taschenrechner benötigt, die nicht programmierbar sein dürfen und über keinen Textspeicher verfügen.**
- **Achten Sie auf Eindeutigkeit sowie auf Leserlichkeit. Sie sind Voraussetzungen einer Bepunktung.**

Name: **Matr.-Nr.:**

Vom Prüfer auszufüllen

Σ

Σa)

Aufgabe 1 **(13 + 17 = 30 Punkte)**

a) Füllen Sie jede Lücke in den folgenden Sätzen mit dem jeweils passenden Terminus (Wort) für den gesuchten Begriff. Nur **je ein Wort pro Lücke**! Artikel (der, die, das, …) können zusätzlich eingefügt werden; sie zählen nicht als Füllwörter!

(Hinweis: Die Zahl vergebener Punkte richtet sich nach dem Informationsgehalt und der Qualität der Antwort, nicht nur nach der logischen Richtigkeit.)

- Die Montage eines Mikrowellenherdes ist typischerweise outputseitig (1) determiniert und bezüglich der Struktur des Materialflusses konvergierend (oder: synthetisch) (1). S. 175 S. 22
- Bei additiven, nicht linearen Techniken ist das Aktivitätsniveau λ^ρ der Grundaktivitäten ρ stets ganzzahlig (1) S. 162
- Eine effiziente Emanzipation der Produktion vom Absatz setzt neben einer prognostizierbaren (1) Nachfrage zwingend lagerfähige (1) Produkte voraus. S. 235
- Produziert eine Anlage während der betrachteten Periode mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten, so spricht man im Rahmen der Gutenberg-Technik von Intensitätsplitting (1). S. 199
- Jede Technik mit konstanten Skalenerträgen ist größenproportional (oder: linear-homogen) (1). S. 63
- Wenn bei einer additiven Technik auch der Stillstand enthalten ist, so entspricht ihre konvexe Hülle einer linearen (2) Technik. S. 162

Geben Sie für die vier nummerierten Felder des nachstehenden Ausschnitts der aus der Vorlesung bekannten Tabelle die zugehörigen Produktionstypen an: (4)

Merkmal	Ausprägungen				
Wiederholungsgrad (Repetitionstyp)	Einzelproduktion/ Projektproduktion		1	Massenproduktion	
räumliche Anordnung der Produktiveinheiten (Anordnungstyp)	2	3	4	Werkbankproduktion	Baustellenproduktion

1) Serienproduktion
2) Werkstattproduktion
3) Zentrenproduktion
4) Fließproduktion

S. 27

Name: **Matr.-Nr.:**

Vom Prüfer auszufüllen

b) Ergänzen Sie die folgenden Satzbestandteile so, dass ein möglichst aussagekräftiger (nicht trivialer), vollständiger Satz entsteht, der eine wahre Aussage darstellt! Es kommt dabei auf präzise, unmissverständliche Formulierungen an, die auf den in der Lehrveranstaltung verwendeten Begriffen beruhen. **Σb)**

- Im Unterschied zur Kuppelproduktion im engeren Sinne liegt Kuppelproduktion im weiteren Sinn auch dann vor, wenn (außer einem Hauptprodukt) alle (anderen) Kuppelprodukte (nur) Nebenprodukte sind. (2). S. 14f.

- Die dynamische Mengenbilanzgleichung für die Objektart *k* und die Periode *t* lautet:

  $$s_{k,t-1} + x_{kt} + u_{kt} = v_{kt} + y_{kt} + s_{kt}$$ (3). F. 2.1/2

- Für das Prognoseverfahren der Exponentiellen Glättung 2. Ordnung nach Holt lauten die rekursiven Fortschreibungsformeln der beiden Parameter:

  a[t] = $\alpha \cdot n_t + (1-\alpha) \cdot (a[t-1] + b[t-1])$ (2)

  b[t] = $\beta \cdot (a[t] - a[t-1]) + (1-\beta) \cdot b[t-1]$ (2). F. 7.1/6

- Nennen und erläutern Sie kurz zwei Anforderungen an Effizienzmaße:

  1. Relevanz: Berücksichtigung aller relevanten Objektarten!
  3. Skaleninvarianz: Unabhängigkeit von Maßeinheiten der Objektquantitäten! (2)
  2. Präferenzkompatibilität: Effizienzgrad höher bei Dominanz einer Produktion!
  4. Produktionsraumkompatibilität: Berücksichtigung der jeweiligen Handlungsspielräume für fairen Vergleich! (2). S. 136-139

- Erläutern Sie kurz, warum und inwieweit es sich bei den Rüst- und Lagerkostensätzen der Losgrößenplanung zu einem großen Teil um Opportunitätskosten handelt:

  - entgangene Erlöse während unproduktiver Rüstzeiten
  - (kalkulatorische) Zinsen auf im Lager gebundenes Umlaufkapital oder entgangene Erlöse bzw. Kosteneinsparungen wegen Lager(raum)engpässen.

  (4) S. 265f.

Name: **Matr.-Nr.:**

Vom Prüfer auszufüllen

$\sum$

$\sum$a

$\sum$b

Aufgabe 2 **(4+10+4+8+4=30 Punkte)**

Zur Müllverbrennung stehen einer Unternehmung alternative Prozesse zur Verfügung. Folgende Vektoren geben die Quantitäten der als relevant erachteten Inputs und Outputs für vier Prozesse z^I bis z^{IV} wieder:

$$\begin{bmatrix} Müll \\ Rohwasser \\ Luft \\ Strom \\ Schlacke \end{bmatrix} \quad z^I = \begin{pmatrix} -7 \\ -3 \\ -5 \\ 7 \\ 3 \end{pmatrix} \quad z^{II} = \begin{pmatrix} -5 \\ -4 \\ -5 \\ 8 \\ 2 \end{pmatrix} \quad z^{III} = \begin{pmatrix} -8 \\ -2 \\ -7 \\ 11 \\ 3 \end{pmatrix} \quad z^{IV} = \begin{pmatrix} -3 \\ -1 \\ -4 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Rohwasser und Strom werden als Güter, Luft als Neutrum sowie Müll und Schlacke als Übel eingestuft.

a) Geben Sie an, welche direkten Dominanzbeziehungen zwischen den vier Prozessen bestehen.

Dominanzbeziehungen:

$$z^{III} \gg z^{I}$$

b) Formulieren Sie das mathematische Modell der durch die vier gegebenen Grundaktivitäten aufgespannten konvexen Technik! Welche Grundaktivitäten sind nun bei Annahme der Konvexität effizient?

$$T = \left\{ z \in \mathbb{R}^5 \;\middle|\; z = \lambda^I \cdot z^I + \lambda^{II} \cdot z^{II} + \lambda^{III} \cdot z^{III} + \lambda^{IV} \cdot z^{IV} \text{ mit } \lambda^I + \lambda^{II} + \lambda^{III} + \lambda^{IV} = 1 \text{ und } \lambda^\rho \geq 0 \text{ für } \rho \in \{I, II, III, IV\} \right\}$$

Effiziente Grundaktivitäten:

z^{III} und z^{IV}

Zur Erläuterung (unnötig):

$$z^{II} \ll \frac{1}{2} \lambda^{III} + \frac{1}{2} z^{IV}$$

Name: **Matr.-Nr.:**

Vom Prüfer auszufüllen

Die folgende Tabelle beinhaltet die Erlöse bzw. Kosten der einzelnen Objektarten in Geldeinheiten (GE) je Mengeneinheit (ME).

Objektart	Müll	Rohwasser	Luft	Strom	Schlacke
Kosten / Erlös	$e_1=5$	$c_2=3$	Neutrum	$e_4=4$	$c_5=6$

∑c

c) Berechnen Sie die jeweiligen Deckungsbeiträge, die bei einmaliger Durchführung eines jeden der vier Prozesse erzielt werden können!

$d^{I}=$ 36	$d^{II}=$ 33	$d^{III}=$ 60	$d^{IV}=$ 30

Gehen Sie unabhängig von den vorangehenden Teilaufgaben nachfolgend von den prozessspezifischen Deckungsbeiträgen $\mathbf{d^{I}=45}$, $\mathbf{d^{II}=32}$, $\mathbf{d^{III}=66}$, $\mathbf{d^{IV}=28}$ aus. Unterstellen Sie außerdem eine durch die vier Grundaktivitäten linear generierte Technik.

∑d

(B: 180)

d) Einziger Engpass der Produktion ist die zu entsorgende Schlacke, denn es können maximal 120 ME der Schlacke entsorgt werden. Welcher Deckungsbeitrag lässt sich maximal erzielen, wenn jeder Prozess höchstens 20-mal durchgeführt werden kann? Wie oft werden dabei die jeweiligen Prozesse durchgeführt?

(B: 30)

DB = 2520 (B: 3780)

$\lambda^{I}=0$; $\lambda^{II}=\lambda^{III}=\lambda^{IV}=20$. (B: $\lambda^{I}=0$, $\lambda^{II}=\lambda^{III}=\lambda^{IV}=30$)

∑e

e) Wie hoch sind Opportunitätskosten und Schattenpreis des obigen Entsorgungsengpasses der Schlacke in Teilaufgabe d?

Opportunitätskosten:	Schattenpreis:
900 (B: 1350)	15 (bei Lockerung) 16 (bei Verschärfung)

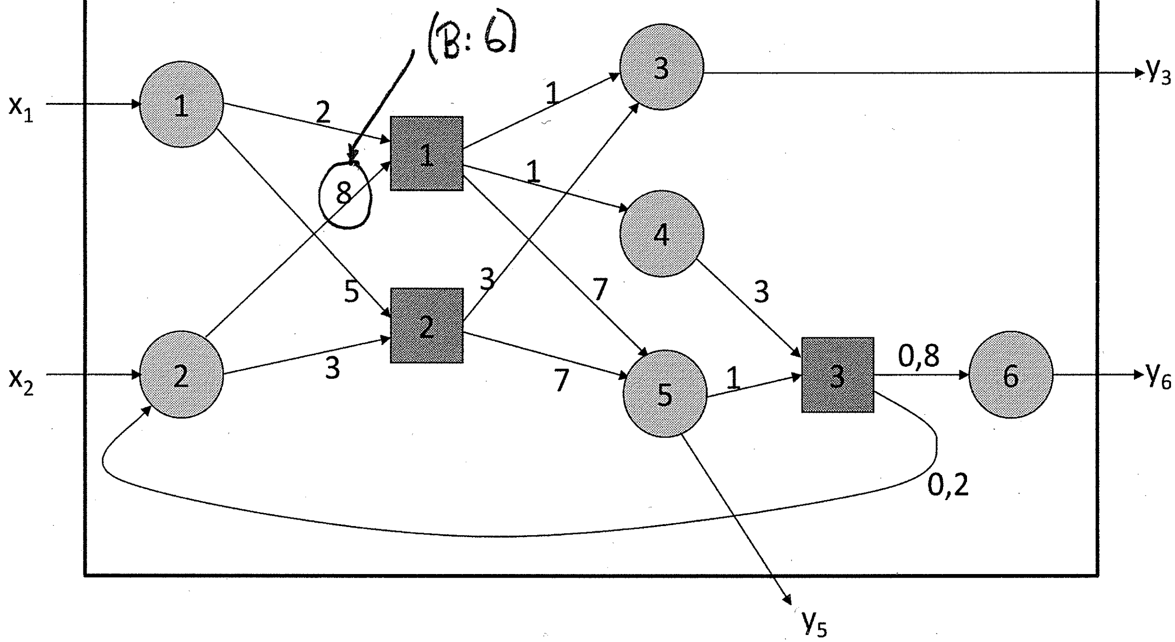
Name: **Matr.-Nr.:**

Vom Prüfer auszufüllen

Σ

Aufgabe 3 (6+8 = 14 Punkte)

Gegeben ist der folgende abstrakte Input/Output-Graph einer zweistufigen Gütertechnik für die Herstellung der beiden Hauptprodukte Nr. 3 und Nr. 6.



a)

Stellen Sie die zugehörige Technikmatrix auf!

(B:-6)

$$\begin{bmatrix} -2 & -5 & 0 \\ -8 & -3 & 0{,}2 \\ 1 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & -3 \\ 7 & 7 & -1 \\ 0 & 0 & 0{,}8 \end{bmatrix}$$

b)

Welcher intern nicht weiterverarbeitete und extern zu veräußernde minimale Überschuss von Zwischenprodukt Nr. 5 entsteht, wenn von Hauptprodukt Nr. 6

y_6 = 80 Einheiten

hergestellt werden sollen, keine Lagerhaltung betrieben wird sowie die fundamentale Mengenbilanz in allen Objektknoten gilt? Wie oft werden dabei die einzelnen Prozesse durchgeführt?

Überschuss y_5:

$y_5 = 2000$

Prozessniveaus:

$\lambda^1 =$ 300

$\lambda^2 =$ 0

$\lambda^3 =$ 100

Σa

Σb

Name: **Matr.-Nr.:**

Vom Prüfer auszufüllen

Σ

Aufgabe 4 (4+4+6+6+5=25 Punkte)

Die Ludwig Licht KG stellt Designerlampen her und benötigt Hilfe bei der Planung ihrer zu produzierenden Lose für die kommenden Perioden. Ein überraschend ausgefallener Mitarbeiter hatte schon für das Wagner/Whitin-Verfahren folgende Tabelle über 6 Perioden t mit den zu befriedigenden Nettobedarfen n_t und den Kostenwerten $K_{t,\tau}$ ermittelt, in der allerdings für die 6. Periode fast alle Werte fehlen (x).

	t	1	2	3	4	5	6
	n_t	160	110	140	180	70	x
$K_{t,\tau}$	τ=1	300	564	1236	2532	3204	3924
	2		600	936	1800	2304	x
	3			864	1296	1632	x
	4				1164	1332	x
	5					1464	x
	6						x

(Variante B: $K_{t\tau} \times \frac{1}{2}$)

Σa

a) Bestimmen Sie die optimale Lospolitik bis zur 5. Periode und die dabei entstehenden losabhängigen Gesamtkosten.

Lospolitik für 5 Perioden:

$q_1 = 270;\ q_2 = 0;\ q_3 = 140;\ q_4 = 250;\ q_5 = 0.$

Losabhängige Gesamtkosten für 5 Perioden:

$K_{min}^{(5)} = 1332$ (B: 666)

Σb

b) Wie lauten der zu obiger Tabelle gehörende Lagerkostensatz und die losfixen Kosten?

$c^{lag}=$ 2,4 (B: 1,2)

$c^{los}=$ 300 (B: 150)

Name: **Matr.-Nr.:**

Vom Prüfer auszufüllen

$\sum$c

c) Berechnen Sie die fehlenden Werte der 6. Spalte und ermitteln Sie die optimale Lospolitik bis zur 6. Periode und die dabei entstehenden losabhängigen Gesamtkosten.

Lospolitik für 6 Perioden:

$q_1 = 270$; $q_2 = 0$; $q_3 = 140$; $q_4 = 180$; $q_5 = 130$; $q_6 = 0$.

Losabhängige Gesamtkosten für 6 Perioden:

$K_{min}^{(6)} = 1608$ (B: 804)

$\sum$d

d) Ermitteln Sie die Lospolitik sowie die sich ergebenden losabhängigen Gesamtkosten für die 6 Perioden bei Anwendung der Silver-Meal Heuristik.
(Hinweis: Wenn Sie die vorangegangenen Aufgabenteile nicht lösen konnten oder sich unsicher sind, nehmen Sie folgende Werte an: n_6=35; c^{los}=250; c^{lag}=2,2)

B: 125 B: 1,1

Lospolitik:

$q_1 = 270$; $q_2 = 0$; $q_3 = 140$; $q_4 = 250$; $q_5 = 0$; $q_6 = 60$.

[alternativ: $q_1 = 270$; $q_2 = 0$; $q_3 = 140$; $q_4 = 285$; $q_5 = 0$; $q_6 = 0$.]

Losabhängige Gesamtkosten:

1632 (bzw. 1300) [B: 816 (bzw. 650)]

$\sum$e

e) Warum haben dynamische Losgrößenheuristiken nicht das Problem der Abhängigkeit der Lösung vom Planungshorizont?

Es erfolgt keine retrograde Berechnung der Lospolitik (im Unterschied zur Lösung mit Wagner/Whitin). Somit ändert sich die Lospolitik bei Verlängerung des Planungshorizontes für die früheren Perioden nicht (mit Ausnahme eventuell des bislang letzten Loses).

Name: **Matr.-Nr.:**

Vom Prüfer auszufüllen

Σ

Σa

Σb

Aufgabe 5 **(8+13 = 21 Punkte)**

Übertragen Sie die in der Vorlesung behandelte Thematik der optimalen Anpassung an Beschäftigungsschwankungen auf ein Alltagsproblem!
Der Aachener Student Sven Smart plant für das anstehende Wochenende einen Besuch bei seiner Freundin Paula Pünktlich in ihrem 270 km entfernten Heimatort Heidelberg. Weil diese stets auf Pünktlichkeit achtet und er die Harmonie des Besuches nicht gefährden möchte, will er exakt wie verabredet um 19:00 Uhr bei ihr in Heidelberg eintreffen.
(Gehen Sie in beiden Teilaufgaben davon aus, dass Sven immer eine konstante Geschwindigkeit fährt. Gehen Sie ferner davon aus, dass die Strecke ohne jegliche Behinderung passierbar ist.)

a) Aus den Aufzeichnungen der letzten Jahre, in denen er schon häufiger zu seiner Freundin gefahren ist, leitet Sven Smart folgenden funktionalen Zusammenhang zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit (ρ, in km/h) und dem spezifischen Benzinverbrauch ($a_{1,2}$, in Liter pro 100 gefahrener Kilometer) ab:

$$a_{1,2} = \frac{1}{1200}\rho^2 - \frac{2}{15}\rho + 11{,}25$$

Sven Smart will den Benzinverbrauch minimieren. Mit welcher Geschwindigkeit sollte er fahren, und wann sollte er demgemäß losfahren, um rechtzeitig bei Paula Pünktlich anzukommen. Runden Sie minutengenau!

ρ= 80	Abfahrtszeit: 15:37 Uhr

b) Am Vorabend des Besuches erinnert sich Sven, dass er wegen einer wichtigen Vorlesung in Aachen frühestens um 16:00 Uhr aufbrechen kann. Kurz darauf ruft ihn sein bester Freund Klaus Klotz an, der in Kerpen lebt und aus Heidelberg stammt; er fragt Sven, ob er ihn vielleicht zu seinen Eltern nach Heidelberg mitnehmen könnte. Obwohl Sven dies zunächst nicht recht ist, will er Klaus nicht hängen lassen und nimmt ihn schließlich mit, zumal Klaus sich bereit erklärt hat, alle hierdurch entstehenden Zusatzkosten zu übernehmen. Da Kerpen auf dem Weg liegt, entsteht kein zusätzlicher Umweg, es entsteht jedoch ein Zeitverzug von 30 Minuten.
Wie viel muss Klaus für die Mitfahrt zahlen, wenn ein Benzinpreis von 1,5 €/Liter angenommen wird? Runden Sie Verbrauch und Kosten kaufmännisch auf zwei Nachkommastellen!
(B: 1,25)

Ohne Zwischenstopp	**Mit Zwischenstopp**	Zusatzkosten (€) für Klaus:
spezifischer Verbrauch (l/100 km): 6	spezifischer Verbrauch (l/100 km): 6,57	2,31
Kosten (€): 24,30 (B: 20,25)	Kosten (€): 26,61 (B: 22,17)	(B: 1,92)