

Prüfung

**Produktionsmanagement I  
(Operatives Produktionsmanagement)**

Prof. Dr. Matthias G. Wichmann  
MUSTERKLAUSUR

**Nachname:**

Last name

.....

**Vorname:**

First name

.....

**Matrikelnummer:**

Matriculation number

.....

**Studiengang:**

Study program

.....

**Prüfungsfähigkeit:**

State of health

Mit der Unterschrift bestätige ich, dass ich mich gesundheitlich in der Lage fühle die Prüfung durchzuführen.

With this signature I declare that I am feeling healthy to participate at the exam.

**Unterschrift:**

Signature

.....

Vom Kontrollierenden auszufüllen:

To be filled by the examiner:

Aufgabe	PM I		Gesamtpunktzahl
	PMI 1	PMI 2	
<b>Maximale Punktzahl</b>	30	30	60
<b>Erreichte Punktzahl</b>			

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

## **Bearbeitungshinweise**

- Überprüfen Sie sofort nach Erhalt die Vollständigkeit (15 Blätter inklusive Deckblatt) des Klausurexemplars.
- Schreiben Sie auf jede Seite die letzten drei Ziffern Ihrer Matrikelnummer.
- Zur Lösung – auch für Konzepte – sind nur die vorgesehenen Lösungsfelder zu benutzen. Wenn Sie darüber hinausgehend Platz benötigen, verwenden Sie zunächst die Rückseite des jeweiligen Blattes und vermerken Sie dies. Verwenden Sie kein eigenes Papier. Bei weiterem Platzbedarf wenden Sie sich bitte an die Aufsicht um entsprechend gekennzeichnetes Papier zu erhalten.
- Die Antworten müssen in der Sprache der Fragen gegeben werden.
- Die Bearbeitungszeit ergibt sich aus dem Prüfungsmodus (Einzelklausur, Kombinationsklausur) und wird von der Aufsicht angekündigt.
- Als Hilfsmittel sind nur Schreib- und Zeichengeräte, eine handschriftlich beschriebene A5 Seite sowie ein nichtkommunikationsfähiger Taschenrechner zulässig.

## **Instructions**

- Verify that your copy of the exam is complete (15 sheets including cover page).
- Write down the last three digits of your matriculation number on each sheet.
- Use the provided solution space for your answers. If you need additional space, use the back of the respective sheet and make a note. Do not use your own paper. Additional approved paper may be obtained from the supervisor.
- The answers must be given in the language of the questions.
- The allowed time depends on the type of exam (single exam, combined exam) and is announced by the supervisor.
- Allowed tools are writing and drawing utensils, a handwritten A5 page and as well as a non-communicating calculator.

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

## **Produktionsmanagement I (Operatives Produktionsmanagement)**

### **Aufgabe PMI 1: Absatzprogrammplanung (30 Punkte)**

Sie arbeiten im Management der Hauptniederlassung eines Heizungsanlagen-Herstellers, der sowohl Wärmepumpen als auch Gasheizungen vermarktet. Einzelne Komponenten der Anlagen werden in verschiedenen Werken in ganz Deutschland gefertigt und am Hauptstandort zusammengesetzt.

- a) Der Geschäftsführer hat ein Meeting mit den Führungskräften aller Funktionsbereiche (u. a. Personalwesen, Fertigung, Verkauf...) einberufen, um die Produktions- und Absatzplanung für das kommende Jahr durchzuführen. Durch die Anwesenheit aller Funktionsbereiche möchte er sicherstellen, dass möglichst viele Aspekte aufeinander abgestimmt sind. So sollen beispielsweise Marketingkampagnen außerhalb der Urlaubszeiten der Mitarbeiter der Fertigung liegen.

Wie Sie befürchtet haben, führt der Termin zu vielen Unstimmigkeiten zwischen den Verantwortlichen. Eine Einigung über periodenspezifische Produktions- und Absatzmengen gelingt kaum.

Welche Planungskonzeption verfolgt der Geschäftsführer? Benennen Sie die Konzeption. Erläutern Sie die Konzeption in Stichworten. Bewerten Sie die Anwendbarkeit auf den Heizungshersteller. (4 Punkte)

### **### MUSTERLÖSUNG ANFANG ###**

- Simultane Planung (1 Punkt): Gleichzeitige Abstimmung aller Bereiche, um Interdependenzen zu berücksichtigen und ein globales Optimum zu erzielen. (1 Punkt) Ursprünglicher Gedanke ist die Erstellung eines mathematischen Modells, um das Optimum zu berechnen (statt eines Meetings mit allen Bereichen). Heizungshersteller sicher zu komplex, um alle Interdependenzen abzubilden. Zwischenmenschlich ist es noch schwieriger, einen Konsens zu finden, da jedes Individuum seine Anforderungen priorisiert. (2 Punkte)

### **### MUSTERLÖSUNG ENDE ###**

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- b) Eine praxisrelevante Planungskonzeption ist die Hierarchische Planung. *Erläutern* Sie diese kurz. *Nennen* Sie zwei Vorteile gegenüber der ersten Konzeption. *Beschreiben* Sie eines der 5 in der Vorlesung behandelten Grundkonstrukte der Planungskonzeption. Wie könnte sich dieses Konstrukt im eingeführten Unternehmensbeispiel realisieren? (**Hinweis:** Sollten Sie mehr als ein Grundkonstrukt beschreiben, wird das erste bewertet.) (6 Punkte)

### ###MUSTERLÖSUNG ANFANG###

- Zerlegung des Gesamtproblems in Teilprobleme, hierarchische Anordnung entsprechend des Regelkreisgedankens. (1 Punkt),
- Vorteile (2 Punkte):
  - Vorteile des hierarchischen Planungsansatzes**
    - Koordination der Planung durch zentrale übergeordnete Gesamtplanungsebene
    - Berücksichtigung der Produktionskapazitäten auf jeder Planungsebene
    - Begegnung von Unsicherheiten durch rollierende Planung
    - Offene Systemarchitektur
    - Berücksichtigung der unterschiedlichen zeitlichen Fristigkeit von Entscheidungen sowie der zu berücksichtigenden Unsicherheit,
    - bedarfsgerechte Planungsfrequenz und Informationsaggregation
- Aspekte (je 1 Punkt für Begriff, Beschreibung und Beispiel, insgesamt 3 Punkte) Ein Aspekt der folgenden:

Hierarchisierung: Vertikale Anordnung der Ebenen. Obere Ebenen haben Weisungsrecht, sind aber erfolgsabhängig von unteren Ebenen. Taktische Planung in Zentrale mit Vorgabe von Quartalsbedarf, operative Planung zur Umsetzung (wochen-/tagesgenau) in den Werken.

Dekomposition: *Horizontal:* Identifizierung gleichrangiger Teilprobleme, Koordination durch zentrale übergeordnete Instanz. Z. B. Gesamtanzahl benötigter Pufferspeicher wird zwischen Werken aufgeteilt.

*Vertikal:* Hierarchische Struktur der Teilprobleme. Z. B. Ermittlung Absatzplan in Zentrale, Vorgabe an Werk, wie viele Pufferspeicher produziert werden sollen, diese ermitteln und beschaffen Materialbedarf in entsprechenden Abteilungen

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

Aggregation/Disaggregation (Granularität der Daten) – In Zentrale werden Heizungen nach Produktgruppen betrachtet (Gasheizung oder Wärmepumpe), in Werken Betrachtung in Komponenten bis hin zu Einzelteilen in der Produktion.

Kopplungsmechanismen (Koordination von Entscheidungen top-down oder bottom-up) – Vorgaben von der Zentrale oder Entscheidung auf Basis von Rückmeldung (Werk kann nur Material für x Wärmepumpen beschaffen – Korrektur der Vorgaben); Jourfix versus fallweise Kommunikation mit Zentrale...

Rollierende Planung (verbindliche Planung für nächste(n) Periode(n), vorläufige Planung für folgende Perioden): Im Werk wurden Aufträge für die gesamte Woche geplant, bis Dienstagmittag kann an der Reihenfolge nichts mehr geändert werden. Danach Verschiebungen/Veränderungen möglich.

**### MUSTERLÖSUNG ENDE ###**

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- c) Sie helfen nun in der Absatzplanung des Heizungsherstellers aus. Der Mitarbeiter, der sonst für die Absatzprognose zuständig ist, fällt auf unbestimmte Zeit aus. Sie sollen die Absatzprognose für die Sparte Wärmepumpen prüfen, korrigieren und für die Zukunft fortschreiben. Der Kollege des ausgefallenen Mitarbeiters findet einen handschriftlichen Zettel mit den letzten Prognosenotizen auf dessen Schreibtisch. Leider sind nicht alle Zahlen lesbar.

Wärmepumpen						
$\alpha$	0,9	$\beta$ :	0,2			
Period $t$	Demand $D_t$	Level $L_t$	Trend $T_t$	Forecast $F_t$	Error $E_t$	Abs. Error
0		52,0	3,0			
1	53	53,2	2,6	55,0	-2,0	3,8
2	56	56,0	2,7	55,8	0,2	0,3
3	57	57,2		58,7	-1,7	2,9
4	59	59,1	2,3	59,5	-0,5	0,9
5	60	60,1	2,0	61,3	-1,3	2,2
6	62	62,0	2,0	62,2	-0,2	0,3
7	65	64,9	2,2	64,0	1,0	1,5
8	67	67,0	2,2	67,1	-0,1	0,1
9	72	71,7	2,7		2,8	3,9
10	76	75,8	3,0	74,4	1,6	2,1
11	79	79,0	3,0	78,8	0,2	0,2
12	80		2,6	82,0	-2,0	
13	82	82,1	2,5	82,8	-0,8	1,0
14	83	83,2	2,2	84,6	-1,6	1,9
15						

- Welche Prognosemethode hat der Mitarbeiter eingesetzt? Welche Verlaufserwartung liegt ihr zugrunde?
- Glauben Sie, dass diese Prognosemethode angesichts der realen Nachfragedaten richtig gewählt war? Begründen Sie Ihre Aussage.
- Nehmen Sie Stellung zu den verwendeten Glättungsparametern  $\alpha$  und  $\beta$ . Wozu dienen sie und was bewirkt die gewählte Höhe?
- Füllen Sie die grauen, dick umrandeten Felder. Wie lautet die Prognose für die kommende Woche?

(13 Punkte)

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

**### MUSTERLÖSUNG ANFANG ###**

Wärmepumpen						
$\alpha$	0,9	$\beta$ :	0,2			
Period $t$	Demand $D_t$	Level $L_t$	Trend $T_t$	Forecast $F_t$	Error $E_t$	Abs. Error
0		52,0	3,0			
1	53	53,2	2,6	55,0	-2,0	3,8
2	56	56,0	2,7	55,8	0,2	0,3
3	57	57,2	2,4	58,7	-1,7	2,9
4	59	59,1	2,3	59,5	-0,5	0,9
5	60	60,1	2,0	61,3	-1,3	2,2
6	62	62,0	2,0	62,2	-0,2	0,3
7	65	64,9	2,2	64,0	1,0	1,5
8	67	67,0	2,2	67,1	-0,1	0,1
9	72	71,7	2,7	69,2	2,8	3,9
10	76	75,8	3,0	74,4	1,6	2,1
11	79	79,0	3,0	78,8	0,2	0,2
12	80	80,2	2,6	82,0	-2,0	2,5
13	82	82,1	2,5	82,8	-0,8	1,0
14	83	83,2	2,2	84,6	-1,6	1,9
15				85,4		

- Prognosemethode: Exponentielle Glättung 2. Ordnung. Verlaufserwartung: Trend (2 Punkte)
- Richtig (1 Punkt), Absoluter Fehler ist niedrig (1 Punkt) (auch zulässig: Trend erkennbar)
- $\alpha$  Gewichtung der tatsächlich aufgetretenen Nachfragemenge in der Prognose (1 Punkt) – sehr hoch (d. h., Prognose anhand der Zeitreihe hat nicht viel Einfluss) (1 Punkt);  $\beta$ : Gewichtung der Differenz zweier aufeinanderfolgenden Perioden (1 Punkt) – nicht allzu hoch -> Trendkomponente orientiert sich an vorangegangenen Werten, die aktuelle Differenz wird nicht überbewertet (1 Punkt)
- 5 Punkte für ausgefüllte Zellen. Prognose für kommende Woche: 85,4 (rund 86 Wärmepumpen)

**### MUSTERLÖSUNG ENDE ###**

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- d) Nun sollen Sie die Absatzplanung in Produktionspläne überführen. Ihre Wärmepumpen und Gasheizungen fertigen Sie losweise auf der gleichen Produktionslinie. Von einem Kollegen haben Sie die Verkaufszahlen für Gasheizungen erhalten. Sie sollen nun die Produktionslose für Gasheizungen in den nächsten vier Perioden planen. Sie haben sich entschieden, die dynamische Losgrößenplanung mit dem Verfahren von Wagner/Within zu lösen und sind fast fertig mit den Berechnungen. Bestimmen Sie die fehlenden Teilkosten. Bestimmen Sie für die Geschäftsführung die gesamtkostenoptimalen Produktionslose.

(4 Punkte)

<b><math>t</math></b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b><math>d_t</math></b>	60	80	70	50

$$f_0 = 0$$

$$\text{Rüstkosten: } F_t = 30$$

$$\text{Lagerkostensatz: } l_t = 0,5$$

<b>k \ t</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b><math>f_k</math></b>
1	30				30
2	70	60			60
3	140	95	90		90
4	215	145	115		

### MUSTERLÖSUNG ANFANG ###

<b>k \ t</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b><math>f_k</math></b>
1	30				30
2	70	60			60
3	140	95	90		90
4	215	145	115	120	115

$$Q_1 = 60, Q_2 = 80, Q_{34} = 120$$

### MUSTERLÖSUNG ENDE ###



Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- e) Der Geschäftsführer möchte von Ihnen wissen, ob es nicht auch denkbar wäre, einmal eine optimale Losgröße festlegen und diese in regelmäßigen Abständen zu produzieren, um den Planungsaufwand zu reduzieren. Wie schätzen Sie dieses Vorgehen ein? Wäre das Vorgehen realisierbar? Ließen sich Kosteneinsparpotentiale realisieren? (3 Punkte)

**### MUSTERLÖSUNG ANFANG ###**

Andler'sche Losgröße nicht anwendbar, da kein stetiger Verbrauch (1 Punkt für Entscheidung, 1 Punkt für Begründung). Aufgrund von temporären Fehlmengen bzw. erhöhten Lagermengen wären die Kosten höher. (1 Punkt)

**### MUSTERLÖSUNG ENDE ###**

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

## Aufgabe PMI 2: Produktionsplanung

(30 Punkte)

Die Firma Meubles de luxe GmbH fertigt Einrichtungsgegenstände (Betten, Tische, Stühle, Sessel, Sofas usw.) auf Kundenwunsch. Die Produktion ist als Werkstattfertigung angelegt, so dass die Möbel verschiedene Stationen wie beispielsweise die Bereiche Sägen, Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Lackieren und Montage sowie teilweise die Polsterei durchlaufen.

- a) *Beantworten* Sie die folgenden Fragen und *begründen* Sie falls nötig:
- Warum hat sich das Unternehmen für eine Werkstattfertigung entschieden? (1 Punkt)
  - Worin unterscheidet sich die Werkstattfertigung von einer Fließfertigung? Gehen Sie hierbei auf die Produktionsmengen und die Organisation der Fertigung ein. (6 Punkte)
  - Wäre es Ihrer Einschätzung nach möglich, die Produktion als Fließfertigung zu organisieren? Welche Voraussetzungen hinsichtlich der Produkte und der Prozesse müssten dafür erfüllt sein bzw. welche Veränderungen sind nötig? Wenn Sie der Ansicht sind, dass eine derartige Umstellung nicht möglich ist, begründen Sie Ihre Meinung. (3 Punkte)

### ### MUSTERLÖSUNG ANFANG ###

Entscheidung für eine Werkstattfertigung, da individuelle Produkte nach Kundenwunsch gefertigt werden. (1 Punkt)

*Fließfertigung:*

1 Punkt für Aussage bzgl. Anzahl gleichartiger Produkte: Massenproduktion (ein gleichbleibendes Produkt in hoher Stückzahl) oder Variantenproduktion in Losen (zumindest eine größere Anzahl gleichartiger Produkte je Los).

2 Punkte für Organisation der Fertigung: Prozessorientierte Anordnung. Stetige Wiederholung gleicher Bearbeitungsschritte, Bearbeitungsstationen sind stark spezialisiert und in der Reihenfolge der Bearbeitung angeordnet

*Werkstattfertigung:*

1 Punkt für Aussage bzgl. Anzahl gleichartiger Produkte: Keine bis wenig identische Produkte.

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

2 Punkte für Organisation der Fertigung: Verrichtungsorientierte Anordnung, Werkstücke werden zu Bearbeitungsstationen gebracht, die eine Bearbeitungsart durchführt (Schleifen, Drehen etc.). Die verwendeten Maschinen sind für universellen Einsatz innerhalb der Bearbeitungsart geeignet.

*Umstellung auf Fließfertigung:*

Produkte könnten nicht mehr komplett individuell designt werden – Einführung von Varianten. Gleichzeitig benötigt man hohe Stückzahlen. (2 Punkte).

Räumlich: Prozessorientierte Anordnung der Maschinen (hintereinander entsprechend der Reihenfolge der Arbeitsschritte). (1 Punkt)

Alternative Antwort: Es ist nicht möglich (1 Punkt), da individuelle Produkte (1 Punkt) in geringere Stückzahl. (1 Punkt)

**### MUSTERLÖSUNG ENDE ###**

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- b) Bei Ihrem Unternehmen liegt ein Auftrag für einen besonderen Deluxe-  
stuhl vor. Dieser wird in folgenden Arbeitsschritten gefertigt:

Prozessnummer	Prozess	Dauer	Vorgänger
0	Start	0	-
1	Sägen	3	0
2	Schneiden	2	0
3	Schleifen	4	1
4	Lackieren	8	3
5	Nähen	4	1;2
6	Polstern	2	5
7	Montieren	5	4;6
8	Ende	0	7

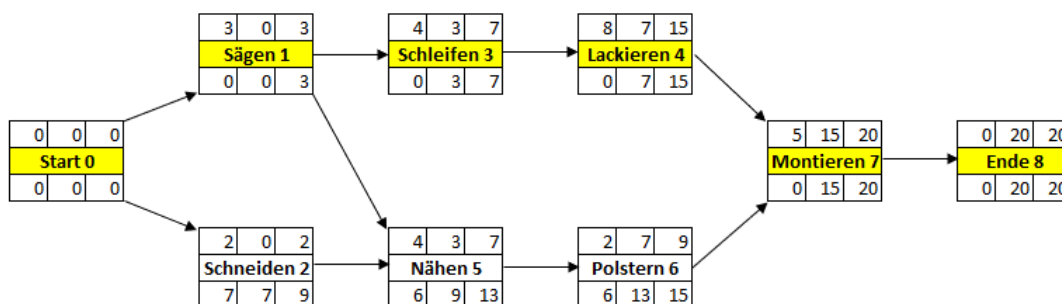
Dauer	FAP	FEP
Prozess		
Puffer	SAP	SEP

Führen Sie auf dieser Grundlage eine Terminplanung der Arbeitsgänge mit Hilfe der MPM-Netzplanung durch. Zeichnen Sie den Netzplan und bestimmen Sie früheste und späteste Termine. Nutzen Sie für alle Knoten die Darstellung wie bei Start und Ende vorgegeben. Markieren Sie den kritischen Pfad.(8 Punkte)

Start 0		

Ende 8		

### MUSTERLÖSUNG ANFANG ###



Kritischer Pfad

Ein Punkt je Prozessschritt 1-7. (Punkte nur, wenn Lage und sämtliche Zeiten richtig sind). 1 Punkt für den kritischen Pfad.

### MUSTERLÖSUNG ENDE ###

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- c) Aus der Historie heraus wissen Sie, dass jedes der von Ihnen erzeugten Produkte (Stühle, Tische, Sofas und Betten) im Mittel ähnliche Kapazitätsbelegungen hervorruft (Stuhl A wie Stuhl B, Tisch C wie Tisch D, ...). Der Geschäftsführer beauftragt Sie, eine Beschäftigungsglättung mithilfe der aggregierten Gesamtplanung durchführen. Sie entschließen sich hierbei, Stühle und Tische sowie Sofas und Betten zu je einem Produkttyp zusammenzufassen. Sie planen für die nächsten 5 Quartale.
- Wozu dient die Beschäftigungsglättung?
  - Beschreiben Sie verbal die Zielfunktion sowie Restriktion (1)?
  - Wie viele Nebenbedingungen und Variablen ergeben sich in Ihrem speziellen Fall? (Nebenbedingung (5) und (6) werden hierbei nicht mitgezählt).

(5 Punkte)

$a_k$	Produktionskoeffizient für Produkttyp $k$ in Bezug auf die personelle Kapazität
$b_k$	Produktionskoeffizient für Produkttyp $k$ in Bezug auf die technische Kapazität
$C_t^{max}$	technische Kapazität in Periode $t$
$d_{kt}$	Nachfrage für Produkttyp $k$ in Periode $t$
$K$	Anzahl der Produkttypen ( $k = 1, \dots, K$ )
$l_k$	Lagerkostensatz für Produkttyp $k$ pro Mengeneinheit und Periode
$N_t^{max}$	personelle Kapazität in Periode $t$
$T$	Länge des Planungszeitraums ( $t = 1, \dots, T$ )
$U_t^{max}$	maximale personelle Zusatzkapazität in Periode $t$
$u_t$	Kosten für eine Einheit zusätzlicher personeller Kapazität in Periode $t$

#### Variable

$L_{k,t}$	Lagerbestand für Produkttyp $k$ am Ende von Periode $t$
$U_t$	genutzte personelle Zusatzkapazität in Periode $t$
$X_{k,t}$	Produktionsmenge von Produkttyp $k$ in Periode $t$

#### Zielfunktion

$$\text{Min } Z = \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T l_k \cdot L_{k,t} + \sum_{t=1}^T u_t \cdot U_t$$

#### Restriktion (1)

$$L_{k,t-1} + X_{kt} - L_{kt} = d_{kt} \quad \forall k \in K, \forall t \in T$$

#### Restriktion (2)

$$\sum_{k=1}^K b_k \cdot X_{kt} \leq C_t^{max} \quad \forall t \in T$$

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

**Restriktion (3)**

$$\sum_{k=1}^K a_k \cdot X_{kt} \leq N_t^{max} + U_t \quad \forall t \in T$$

**Restriktion (4)**

$$U_t \leq U_t^{max} \quad \forall t \in T$$

**Restriktion (5)**

$$L_{k,0} = \text{gegeben} \quad \forall k \in K$$

**Restriktion (6)**

$$X_{kt}, L_{k,t}, U_t \geq 0 \quad \forall k \in K, \forall t \in T$$

**### MUSTERLÖSUNG ANFANG ###**

- Beschäftigungsglättung: Ausgleich von unterschiedlichen Kapazitätsbeanspruchungen der Produktionsstätten im Zeitablauf eines oder mehrerer Jahre. (1 Punkt)
- Zielfunktion: Minimiere die Kosten für die Lagerung und die Nutzung von Zusatzkapazitäten (für alle Perioden und Produkttypen.) (1 Punkt); Restriktion (1): Lagerbestand der Vorperiode und Produktionsmenge der aktuellen Periode müssen für die Bedarfsdeckung der aktuellen Periode reichen. Überschüsse werden für die Folgeperiode eingelagert. (1 Punkt)
- 25 Nebenbedingungen (1 Punkt) und 25 Variablen (1 Punkt) (Hinweis: Es gibt zwei Produkttypen  $k$  ( $k = 1$ : Tische und Stühle;  $k = 2$ : Betten und Sofas) – siehe Aufgabenstellung!)

**### MUSTERLÖSUNG ENDE ###**

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- d) Das Unternehmen hat einen Auftrag einer Luxushotelkette erhalten und wird dementsprechend eine höhere Anzahl gleichartiger Tische (A) und Stühle (B) fertigen. Ihr Vorgesetzter legt Ihnen für diesen Auftrag folgenden Produktionsplan für die kommenden zwei Perioden vor. Ebenso kennen Sie die Kapazitätsbedarfe sowie die zur Verfügung stehenden Kapazitäten und Zusatzkapazitäten.

Indizes:

J ... Anzahl Produktionssegmente (1,...,4)

K ... Anzahl Produkte

T... Anzahl Perioden

$$f_{jk} = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 0 & 4 \\ 5 & 4 \\ 6 & 6 \end{pmatrix} \quad X_{kt} = \begin{pmatrix} 9 & 11 \\ 11 & 9 \end{pmatrix}$$

$$kap_{jt} = \begin{pmatrix} 85 & 45 & 85 & 125 \\ 80 & 40 & 85 & 130 \end{pmatrix} \quad U_j = \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Ergebnis des Rough Capacity Checks:  $\begin{pmatrix} 82 & 44 & 89 & 120 \\ 78 & 36 & 91 & 120 \end{pmatrix}$

Aufgrund des Ergebnisses des Rough Capacity Checks kommen Sie zu dem Schluss, dass sich der Produktionsplan trotz Zusatzkapazitäten nicht umsetzen lässt:

- An welchem Arbeitssegment in welcher Periode scheitert es und um wie viele Einheiten müsste die Zusatzkapazität in diesem Segment erhöht werden, um den Plan umsetzen zu können?
- Nennen Sie zwei Maßnahmen, um kurzfristig Zusatzkapazitäten bereitzustellen.

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- Ein Kollege argumentiert, dass man Zusatzkapazitäten vermeiden sollte, da sie teurer als reguläre Kapazitäten sind. Er plädiert dafür, die Produktionskapazitäten generell auszuweiten, damit im Zusammenhang mit dem Auftrag der Hotelkette keine Engpässe auftreten. Welche Argumente sprechen aus Ihrer Sicht dagegen? Begründen Sie diese Einschätzung.

**### MUSTERLÖSUNG ANFANG ###**

- Engpass: Periode 2, Segment 3 (1 Punkt);  $85+4=89$  → es werden zwei weitere Einheiten benötigt (1 Punkt)
- Maßnahmen: Überstunden von Mitarbeitern, Zusatzschichten, zusätzliche Ausweichaggregate in Betrieb nehmen (insofern vorhanden) (...) (2 Punkte)
- Reguläre Kapazitäten verursachen immer Kosten (Löhne, Wartung etc.), auch wenn sie nicht genutzt werden. Der Auftrag der Hotelkette stellt keine regelmäßige Kapazitätsbelastung dar. Sobald er abgeschlossen ist, werden die zusätzlich aufgebauten Kapazitäten vermutlich nicht mehr benötigt. Andere Zusatzkapazitäten wurden gar nicht genutzt. (3 Punkte)

**### MUSTERLÖSUNG ENDE ###**