

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
Institut für Produktionswirtschaft  
Prof. Dr. Stefan Helber

Klausur zur Veranstaltung  
“Gestaltung industrieller Produktionsprozesse”  
im Wintersemester 2017/18

**Hinweise:**

- Die Klausur besteht aus **10** Seiten (inkl. Deckblatt). Bitte überprüfen Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist und lassen Sie sich ansonsten ein anderes geben.
- Die Klausur besteht aus **7** Aufgaben, die alle zu bearbeiten sind. Die erreichbare Punktzahl ist bei jeder Aufgabe angegeben. Insgesamt sind bei einer Klausurdauer von **60 Minuten** maximal **60 Punkte** zu erreichen.
- **Bitte antworten Sie kurz und präzise! Stichpunktartige Antworten genügen!**
- Erlaubte Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner sowie ein zweiseitig handschriftlich beschriebenes Hilfsblatt im Format DIN A4 mit Inhalten nach Ihrer Wahl.
- Zur Beantwortung der Fragen finden Sie genügend Platz in der Klausur. Bitte reißen Sie die Klausur nicht auseinander und verwenden Sie kein eigenes Papier.
- Tragen Sie bitte zuerst Ihre persönlichen Daten ein.

**Persönliche Daten:**

Nachname	Vorname	Matrikelnr.	Studienfach	Abschluss	Semester

**Bewertung:**

Aufg.	1	2	3	4	5	6	7	Summe
Punkte								

## 1. Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme

(10 P.)

- (a) Erläutern Sie anhand einer Skizze der sogenannten KPPS-Pyramide die Idee einer kapazitätsorientierten Produktionsplanung und -steuerung. (5 P.)

- (b) Benennen Sie, *welchen Kritikpunkten* an den klassischen PPS-Systemen dieser Ansatz begegnen will. (5 P.)

## 2. Prognoseverfahren

(12 P.)

- (a) Grenzen Sie die programmorientierte Bedarfsermittlung und die verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung voneinander ab. Für welche Produkttypen eignet sich welches Verfahren? (4 P.)

- (b) Für ein Produkt ist der Bedarf der letzten 8 Perioden in der nachfolgenden Tabelle gegeben.

$k$	1	2	3	4	5	6	7	8
$y_k$	59	42	72	74	47	78	94	54

Die Prognose für zukünftige Perioden soll mit einem multiplikativen Prognosemodell unter Berücksichtigung einer Saisonalität von 3 Perioden und unter Verwendung der folgenden Notation erfolgen:

- $TC$ : glatte Komponente (Trend)
- $I$ : zufällige, irreguläre Komponente
- $S$ : Saisonzyklus

Die folgenden Daten wurden bereits bestimmt:

- Rohwert des Saisonfaktors für die 1. Saison (Perioden 1, 4, 7):  $\tilde{s}_1 = 1,20$
- Rohwert des Saisonfaktors für die 2. Saison (Perioden 2, 5, 8):  $\tilde{s}_2 = 0,72$

- i. Bestimmen Sie für die 3. Saison (Perioden 3, 6) den Rohwert des geschätzten Saisonfaktors  $\tilde{s}_3$  sowie den geschätzten Saisonfaktor  $s_3$ . Der Lösungsweg muss erkennbar sein! Runden Sie auf zwei Nachkommastellen. (6 P.)

- ii. Beschreiben Sie allgemein das weitere Vorgehen zur Bestimmung der verbleibenden Schätzer des Prognosemodells. (Hinweis: Es ist nicht erforderlich, die konkreten Werte zu berechnen!) (2 P.)

### 3. Mehrperiodige Produktionsprogrammplanung

(6 P.)

In Modellen zur Hauptproduktionsprogrammplanung werden typischerweise Nebenbedingungen zur Sicherstellung der Bedarfsbefriedigung verwendet.

- (a) Kennzeichnen Sie *formal* den Aufbau und die Bedeutung derartiger Restriktionen. Geben Sie dabei auch die verwendete Notation an. (3 P.)

- (b) Unterstellen Sie, dass die Annahme der vollständigen Bedarfsbefriedigung aufgehoben würde. Erläutern Sie, welche Änderungen am Modell vorgenommen werden könnten, um weiterhin betriebswirtschaftlich sinnvolle Lösungen zu erhalten. (3 P.)

#### 4. Dynamische Losgrößenplanung

(11 P.)

- (a) Im Folgenden wird auszugsweise das *Proportional Lotsizing Problem (PLSP)* dargestellt.

Indizes:

$k$	Produkte
$s$	Mikroperioden

Daten:

$C_s$	Kapazität in Mikroperiode $s$
$tb_k$	Stückbearbeitungszeit für Produkt $k$ (Produktionskoeffizient)

Entscheidungsvariablen:

$Q_{ks} \geq 0$	Produktionsmenge von Produkt $k$ in Mikroperiode $s$
$\gamma_{ks}$	1, wenn in Periode $s$ auf Produkt $k$ gerüstet wird; 0, sonst
$\delta_{ks}$	1, wenn am Ende von Periode $s$ für das Produkt $k$ gerüstet ist; 0, sonst

- i. Erläutern Sie **stichpunktartig** die folgende Nebenbedingung. (2 P.)

$$Q_{ks} \leq \frac{C_s}{tb_k} \cdot (\delta_{k,s-1} + \delta_{ks}), \quad \forall k, s \quad (1)$$

- ii. Erläutern Sie **stichpunktartig** die folgende Nebenbedingung. (2 P.)

$$\sum_k \delta_{ks} \leq 1, \quad \forall s \quad (2)$$

iii. Erläutern Sie **stichpunktartig** die folgende Nebenbedingung.

$$\gamma_{ks} \geq \delta_{ks} - \delta_{k,s-1}, \quad \forall k, s \quad (3)$$

Geben Sie dafür zunächst in der folgenden Tabelle für jede Kombination der Variablen  $\delta_{k,s-1}$  und  $\delta_{k,s}$  an, welchen Wert  $\gamma_{k,s}$  in Verbindung mit der aus dem PLSP bekannten Zielfunktion annimmt und was dies inhaltlich bedeutet. Geben Sie dann an, welche Funktion die Nebenbedingung insgesamt erfüllt. (5 P.)

$\delta_{k,s}$	$\delta_{k,s-1}$	$\gamma_{k,s}$	Bedeutung
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

- (b) Erläutern Sie, warum es in praktischen Anwendungen sinnvoll sein kann, auch Big-Bucket-Modelle wie das *Multi-Level Capacitated Lotsizing Problem (MLCLSP)* um eine Rüstübertragung zu erweitern. (2 P.)

## 5. Lösungsansätze für Losgrößenprobleme

(9 P.)

- (a) Kennzeichnen Sie stichpunktartig die Idee und die Vorgehensweise der in der Vorlesung vorgestellten Fix-and-Optimize-Heuristik zur Lösung des *Capacitated Lotsizing Problems (CLSP)*. (5 P.)

- (b) Begründen Sie stichpunktartig, ob die für das CLSP beschriebene Fix-and-Optimize-Heuristik auch zur Lösung von Small-Bucket-Modellen anwendbar ist. Gehen Sie dabei insbesondere auf die Startlösung und Dekompositionsstrategien ein. (4 P.)

6. Robuste Losgrößenplanung bei unsicherer Nachfrage

(6 P.)

- (a) Bei der Losgrößenplanung bei unsicherer Nachfrage können die Entscheidungen über die Produktionszeitpunkte und über die Produktionsmengen vor oder nach der Realisation der Nachfrage getroffen werden. Benennen Sie die unterschiedlichen Strategien nach Bookbinder & Tan und stellen Sie einen Vorteil jeder möglichen Strategie dar. (4 P.)

	Produktionszeitpunkte vor Realisation der Nachfrage	Produktionszeitpunkte nach Realisation der Nachfrage
Produktionsmengen vor Realisation der Nachfrage		
Produktionsmengen nach Realisation der Nachfrage		

- (b) Erläutern Sie, warum es bei dieser Problemstellung nicht sinnvoll ist, lediglich mit den Erwartungswerten der unsicheren Nachfrage zu rechnen. Nennen Sie einen Ansatz, der stattdessen angewendet werden kann. (2 P.)

## 7. Reihenfolgeplanung

(6 P.)

Auf einer Maschine sollen vier Aufträge ( $j = 1, \dots, 4$ ) bearbeitet werden. Für die Aufträge sind jeweils die Vorlaufzeiten  $a_j$ , die Bearbeitungszeiten  $t_j$  sowie die Nachlaufzeiten  $n_j$  in der nachfolgenden Tabelle gegeben.

$j$	1	2	3	4
$a_j$	2	0	0	1
$t_j$	3	5	7	2
$n_j$	4	7	2	1

- (a) Bestimmen Sie für das obige Ein-Maschinenproblem mit dem *Verfahren von Schrage* einen zulässigen Maschinenbelegungsplan unter der Zielsetzung der Zykluszeitminimierung. Geben Sie den Maschinenbelegungsplan in einem Gantt-Diagramm an. Zu welchem Zeitpunkt sind die Aufträge jeweils abgeschlossen? (4 P.)

- (b) Erläutern Sie, ob die gefundene Lösung optimal ist. Begründen Sie Ihre Antwort. (2 P.)