

## **Univ.-Prof. Dr. Michael Manitz**

Universität Duisburg/Essen  
Fakultät für Betriebswirtschaftslehre  
(Mercator School of Management)  
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere  
Produktionswirtschaft und Supply Chain Management  
Lotharstr. 65  
47057 Duisburg  
Tel.: (0203) 3 79 - 14 43  
E-Mail: [michael.manitz@uni-due.de](mailto:michael.manitz@uni-due.de)  
[www.scm.msm.uni-due.de](http://www.scm.msm.uni-due.de)

# Klausur zu **Produktionsmanagement** Sommersemester 2021

© Univ.-Prof. Dr. Michael Manitz

Die Aufgabensammlung ist urheberrechtlich geschützt und wird zu Übungszwecken den Studierenden der Universität Duisburg/Essen über die dafür vorgesehenen universitäts-internen Lernplattformen zur Verfügung gestellt. Eine darüber hinausgehende Veröffentlichung und die Verbreitung sind ohne Genehmigung nicht gestattet. Die kommerzielle Nutzung ist ausgeschlossen.

Es sind drei von vier Aufgaben zu bearbeiten. Die bearbeiteten Aufgaben, die gewertet werden sollen, sind kenntlich zu machen. Ansonsten werden die Lösungen grundsätzlich in der Reihenfolge der Paginierung bewertet. Zur Lösung der Aufgaben gehört, dass Rechenwege ausreichend dokumentiert und Aussagen begründet werden. Die vorgegebene Punktzahl gibt gleichzeitig auch die empfohlene Bearbeitungsdauer in Minuten an.

### 1. Konfigurationsplanung bei Fließproduktion: Leistungsanalyse bei stochastischen Bearbeitungszeiten (20 Punkte)

Die erste Station eines Fließproduktionssystems liefert Werkstücke mit einer Rate von  $\lambda = 0.07$  Stück pro Zeiteinheit (ZE) an nachfolgende Bearbeitungsstationen. Die mittlere Bearbeitungszeit beträgt für alle Stationen jeweils  $b = \frac{1}{\mu} = 11$  ZE pro Werkstück. Die Bearbeitungszeiten an den einzelnen Stationen sind stochastisch; man nimmt an, dass sie exponentialverteilt sind. Zwischen den einzelnen Stationen sind ausreichend große Pufferbereiche eingerichtet worden.

- Bestimmen Sie die Auslastung  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ , den mittleren Bestand  $L = \frac{\rho}{1-\rho}$  sowie die mittlere Durchlaufzeit an einer Station in diesem Fließproduktionssystem! (6 Punkte)
- Die Wahrscheinlichkeit, dass sich im stationären Zustand genau  $n$  Kunden in einem Warteschlangensystem befinden, beträgt  $P[N = n] = \rho^n \cdot (1 - \rho)$ . Mit welcher Wahrscheinlichkeit ist eine Bearbeitungsstation unbeschäftigt bzw. leer? Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich  $n = 3$  oder weniger Werkstücke an einer Maschine befinden? Mit welcher Wahrscheinlichkeit befinden sich  $n = 4$  oder mehr Werkstücke an einer Station? (8 Punkte)
- Wie groß ist die Produktionsrate des Systems? (2 Punkte)
- Wie verändert sich die Produktionsrate eines Fließproduktionssystems, wenn die Puffer nicht unbeschränkt groß sind? Welches Optimierungsproblem entsteht daraus? (4 Punkte)

### 2. Layoutplanung (20 Punkte)

- Beschreiben Sie anhand eines mathematischen Entscheidungsmodells das grundlegende Planungsproblem bei der Zuordnung von Produktionssegmenten zu innerbetrieblichen Standorten! (6 Punkte)
- Auf Grund eines Einbahnstraßensystems ergeben sich zwischen drei möglichen Standorten in einem Betrieb die folgenden Entfernungen:

Standort	1	2	3
1	0	5	3
2	6	0	2
3	1	3	0

Es sind des weiteren die folgenden Transportmengen  $m_{ij}$  ( $i, j \in \{A, B, C\}$ ) zwischen den drei zu platzierenden Produktionssegmenten A, B und C zu berücksichtigen:  $m_{A,B} = 7$ ,  $m_{A,C} = 4$ ,  $m_{B,A} = 10$ ,  $m_{B,C} = 1$ ,  $m_{C,B} = 2$ . Der Transportkostensatz beträgt 2 Geldeinheiten pro Mengen- und Entfernungseinheit. Konstruieren Sie eine triviale Lösung für das Problem mit der Zuordnung: Produktionssegment A an Standort 1, Produktionssegment B an Standort 2, Produktionssegment C an Standort 3. Berechnen Sie die zugehörigen Gesamtkosten! Prüfen

Sie anschließend, ob man durch einen Standorttausch der Segmente A und B eine Kosteneinsparung erzielt ! (9 Punkte)

- (c) Beschreiben Sie die Grundidee des Zweiertauschverfahrens zur Lösung des Layoutproblems ! Warum garantiert dieses Verfahren keine optimale Lösung ? (3 Punkte)
- (d) Für welche nach dem Organisationstyp der Fertigung gebildete Produktionssegmente ist die Layoutplanung (fast) ausschließliche Grundlage der Konfigurationsplanung ? Warum ?! (2 Punkte)

### 3. Losgrößenplanung bei Sortenproduktion (20 Punkte)

Im Werk Köln-Niehl der Ford AG steht eine Blechpresse, auf der verschiedene Fahrzeugteile für den Fiesta geformt werden. Für jede Teileart muss die Maschine aufwendig umgerüstet werden. Man kann von gleichmäßigem, kontinuierlichem Bedarf ausgehen. Folgende Daten für zwei Teilearten sind gegeben:

Produkt	Nachfragerate	Produktionsrate	Rüstkosten	Rüstzeit	Lagerkosten
1	5	10	1	0.2	0.008
2	4	12	1	0.3	0.012

- (a) Bestimmen Sie die produktbezogenen Auslastungen der Blechpresse (ohne Berücksichtigung der Rüstvorgänge) ! (3 Punkte)
- (b) Bestimmen Sie isoliert voneinander die optimalen Losgrößen nach dem klassischen Losgrößenmodell (mit endlicher Produktionsgeschwindigkeit) sowie die daraus resultierenden Produktionsdauern und Reichweiten für beide Produkte ! (10 Punkte)
- (c) Inwiefern ist der Produktionsplan aus (b) unzulässig ? (2 Punkte)
- (d) Entwickeln Sie einen zulässigen Produktionsplan ! Berücksichtigen Sie dabei, dass ein zulässiger Produktionszyklus sämtliche Produktions- und Rüstzeiten enthalten muss ! (5 Punkte)

### 4. Produktionsprogrammplanung (20 Punkte)

Den prognostizierten Nachfragemengen entsprechend ist der folgende Produktionsplan vorgesehen:

Perioden	1	2	3	4
Produkte				
P1	50	60	78	60
P2	30	25	45	70

Für die Fertigung einer Mengeneinheit von P1 benötigt man eine Zeiteinheit (ZE; „Maschinen-/Personalstunde“) im Produktionssegment A und 1.5 ZE im Segment B, für P2 entsprechend 2 ZE in A und 1 ZE in B. Pro Periode stehen 200 ZE Maschinenlaufzeit im Produktionssegment A und 150 ZE Arbeitszeit im Segment B zur Verfügung. Es dürfen jede Periode (in jedem Segment) maximal 35 ZE an Überstunden eingeplant werden. Da die zweite Periode auf die Weihnachtsfeiertage fällt, können in dieser Periode keine Überstunden eingeplant werden.

- (a) Ist der vorgesehene Produktionsplan zulässig ? (8 Punkte)

- (b) Wie verändert sich die optimale Lösung, wenn für die Inanspruchnahme von Zusatzkapazität hohe Überstundenzuschläge und/oder auf Grund der notwendigen Transporte bei der Nutzung externer Reservekapazitäten hohe Zusatzkosten anfallen? (2 Punkte)
- (c) Beschreiben Sie strukturiert mit Hilfe eines mathematischen Modells das Optimierungsproblem der Hauptproduktionsprogrammplanung! (8 Punkte)
- (d) Warum ist es sinnvoll, in der Hauptproduktionsprogrammplanung Vorlaufzeiten zu berücksichtigen? (2 Punkte)