

Bachelor
Produktion (Wahlfachstudierende)
Klausur

Persönliche Daten:

Name:
Vorname:
Matr.-Nr.:
Studiengang:
Semester:
Lfd. Nr.:
Raum:
Sitzplatz:

Punkte:

A. 1:	A. 6:
A. 2:	A. 7:
A. 3:	A. 8:
A. 4:	A. 9:
A. 5:	A. 10:
Summe:	
Note:	

Hinweis zur Bearbeitungszeit der Klausur:

Insgesamt sind in der Klausur maximal 90 Punkte zu erreichen. Die erreichbare Punktzahl ist in jeder Aufgabe angegeben und soll als Anhaltspunkt für die Bearbeitungszeit dienen.

Die Klausur umfasst 10 Aufgaben, welche alle zu bearbeiten sind.

Das vorliegende Klausurexemplar besteht aus 17 nummerierten Seiten (inkl. Deckblatt) und ist vollständig (und zusammengeheftet) abzugeben. Beantworten Sie die Fragen in den dafür vorgesehenen Feldern. Lösungen auf Konzeptpapier werden nicht gewertet.

Beantworten Sie die Fragen knapp und deutlich.

Begründen Sie Ihre Antworten. Bei Rechenaufgaben muss das Endergebnis klar ersichtlich sein. Für Rechenaufgaben ohne Angabe des Lösungsweges wird nicht die volle Punktzahl vergeben.

Zugelassene Hilfsmittel:

Als Hilfsmittel sind nur Schreibutensilien und ein nicht programmierbarer Taschenrechner zugelassen. Die Nutzung weiterer Hilfsmittel (z.B. Vorlesungs- und Übungsmaterialien, Bücher, PC oder andere elektronische Hilfsmittel) ist nicht gestattet. Verwenden Sie keine Bleistifte.

Unterschrift des Kandidaten:

Aufgabe 1 (Produktionssysteme) - 7 Punkte

- (a) Erklären Sie das Konzept einer Fließfertigung. **(3 Punkte)**

Lösung:

- (b) Erläutern Sie jeweils einen Vorteil und einen Nachteil der Werkstattfertigung gegenüber der Fließproduktion. **(4 Punkte)**

Lösung:

Aufgabe 2 (Variabilität) - 6 Punkte

In *Tante Ernas Haushaltwarengeschäft* kommen in jeder Stunde durchschnittlich 6 Kunden an, welche bedient werden müssen. Die Standardabweichung der Zwischenankunftszeiten beträgt $\sigma_a = 300$ Sekunden. Im Mittel benötigt Tante Erna zur Bearbeitung eines Kunden 7 Minuten und 30 Sekunden, wobei die Verteilung der Bedienzeiten durch eine Standardabweichung von $\sigma_s = 6$ Minuten gekennzeichnet ist. Ermitteln Sie die mittlere Wartezeit eines Kunden im Geschäft von Tante Erna. Bestimmen Sie darüber hinaus die erwartete Anzahl an Kunden, welche sich gleichzeitig in Tante Ernas Geschäft aufhalten. Geben Sie bei allen Berechnungen neben der eigentlichen Berechnung auch die allgemeine Formel an.

Lösung:

Aufgabe 3 (Beschäftigungsglättung) - 8 Punkte

- (a) Erläutern Sie, warum die Kosten der personellen Normalkapazität in der Zielfunktion des in der Vorlesung besprochenen Entscheidungsmodells zur Beschäftigungsglättung nicht berücksichtigt werden. (2 Punkte)

Lösung:

- (b) Ein Unternehmen stellt ein Produkt her. Die in der folgenden Tabelle gegebenen Nachfragemengen für einen Planungszeitraum von 6 Perioden sind dabei bekannt. Die Nachfrage muss in jeder Periode voll erfüllt werden und das Rückstellen von Aufträgen zur späteren Auslieferung ist nicht gestattet. Eine verfrühte Produktion mit anschließender Lagerung ist dagegen erlaubt.

Periode t	1	2	3	4	5	6
Nachfrage d_t in ME	95	169	241	198	69	218

Gehen Sie von einer Produktion nach dem **Emanzipationsprinzip** mit einer Produktionsmenge von 150 ME je Periode aus. Bestimmen Sie den mindestens notwendigen Lageranfangsbestand L_0 , damit bei Anwendung des beschriebenen Produktionsprinzips im gesamten Planungszeitraum keine Fehlmengen entstehen. Ermitteln Sie darüber hinaus den sich dabei ergebenden Lagerendbestand am Ende des Planungszeitraums. **(6 Punkte)**

Lösung:

Periode t	1	2	3	4	5	6
Nachfrage d_t in ME	95	169	241	198	69	218

Aufgabe 4 (Losgrößenplanung) - 12 Punkte

- (a) Im Folgenden ist das in der Vorlesung besprochene Wagner-Whitin-Modell mit Kapazitätsbeschränkungen angegeben, wobei die Entscheidungsvariablen und/oder Nebenbedingungen unvollständig sind. Geben Sie die fehlenden Bestandteile des Modells an und erläutern Sie die gegebenenfalls ergänzten Nebenbedingungen. (7 Punkte)

Indizes:

$t = 1, \dots, T$ Planungsperioden

Parameter:

d_t Nachfrage in Periode t
 h Lagerkostensatz (je Produkt und Periode)
 s Rüstkostensatz
 b Maximale Produktionsmenge je Periode
 M "Big M" (Hinreichend große Zahl)

Nichtnegative Entscheidungsvariablen:

x_t Produktionsmenge in Periode t
 y_t Lagerendbestand in Periode t

Zielfunktion:

$$\text{Minimiere } Z = \sum_{t=1}^T (h \cdot y_t + s \cdot \gamma_t)$$

Nebenbedingungen:

$$\begin{aligned} y_{t-1} + x_t - d_t &= y_t & \forall t = 1, \dots, T \\ x_t &\leq b & \forall t = 1, \dots, T \end{aligned}$$

Lösung:

Lösung (Fortsetzung):

- (b) Das in Aufgabenteil (a) behandelte Modell soll derart modifiziert werden, dass im gesamten Planungszeitraum nur noch maximal k Rüstvorgänge erlaubt sind. Geben Sie die entsprechende zusätzliche Nebenbedingung an. **(2 Punkte)**

Lösung:

- (c) Erklären Sie, warum die Lagerbilanzgleichung im Modell aus Aufgabenteil (a) nicht durch die folgende Nebenbedingung ersetzt werden kann ohne die Annahmen des Wagner-Whitin-Modells zu verletzen. **(3 Punkte)**

$$\sum_{t=1}^T x_t \geq \sum_{t=1}^T d_t$$

Lösung:

Aufgabe 5 (Maschinenbelegungsplanung) - 6 Punkte

Drei Aufträge $j = 1, 2, 3$ müssen in unterschiedlicher Reihenfolge die beiden Maschinen A und B durchlaufen. Die Maschinenfolge gemäß Tabelle 1 gibt jeweils die Maschine an, die von Auftrag j für Arbeitsgang h benötigt wird. Die Bearbeitungszeiten in ZE für die Arbeitsgänge h der Aufträge j sind in Tabelle 2 gegeben.

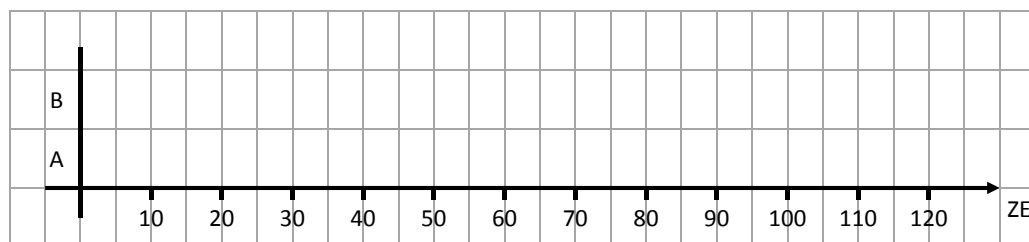
Tabelle 1: Maschinenfolge		
Auftrag j	Arbeitsgang h	
	1	2
1	A	B
2	A	B
3	B	A

Tabelle 2: Bearbeitungszeiten		
Auftrag j	Arbeitsgang h	
	1	2
1	10	40
2	20	30
3	10	30

Während Auftrag 1 nach 80 ZE ausgeliefert werden soll, soll die Auslieferung von Auftrag 2 nach 50 ZE und die Auslieferung von Auftrag 3 nach 100 ZE erfolgen.

- (a) Ermitteln Sie die Maschinenbelegung nach der **Lieferterminregel** (LT-Regel). Verwenden Sie dazu das unten gegebene Diagramm. Das Aufstellen einer Tabelle ist nicht notwendig. (4 Punkte)

Lösung:



- (b) Ermitteln Sie anhand der Grafik aus Aufgabenteil (a) die Fertigstellungszeitpunkte der einzelnen Aufträge und bestimmen Sie die durchschnittliche Verspätung aller Aufträge. (2 Punkte)

Lösung:

Aufgabe 6 (Fließbandabstimmung) - 6 Punkte

- (a) Erläutern Sie, wie sich die Anzahl der mindestens benötigten Arbeitsstationen in Abhängigkeit von der vorgegebenen Taktzeit verändert und begründen Sie Ihre Antwort. Gehen Sie davon aus, dass alle anderen Kenngrößen konstant sind. **(3 Punkte)**

Lösung:

- (b) Erläutern Sie, wie sich der Bandwirkungsgrad in Abhängigkeit von der Durchlaufzeit verändert und begründen Sie Ihre Antwort. Gehen Sie davon aus, dass alle anderen Kenngrößen konstant sind. **(3 Punkte)**

Lösung:

Aufgabe 7 (Nachfrageprognosen) - 13 Punkte

Es seien die folgenden Nachfragerealisierungen für die Perioden $t = 1, \dots, 7$ gegeben:

Periode t	1	2	3	4	5	6	7
Nachfrage D_t	23	54	34	54	59	26	33

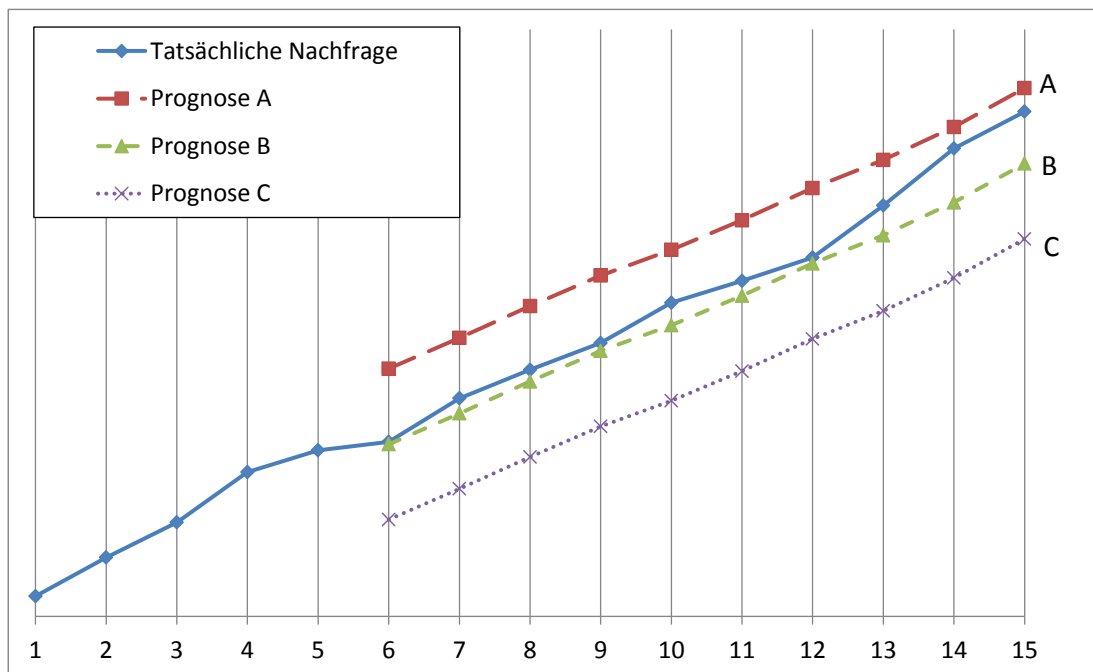
- (a) Berechnen Sie mithilfe der exponentiellen Glättung mit Glättungsparameter $\alpha = 0,3$ für $t = 4, \dots, 7$ jeweils die Nachfrageprognose \hat{D}_{t+1} für Periode $t+1$ zum Zeitpunkt t . Nutzen Sie zur Initialisierung des Verfahrens den Durchschnitt der Nachfragerealisierungen in den Perioden 1 – 3. Berechnen Sie außerdem die Prognose für Periode 9 zum Zeitpunkt $t = 7$. **(5 Punkte)**

Lösung:

- (b) Berechnen Sie den MSE der in (a) errechneten Prognosen über die Perioden 5 – 7. **(2 Punkte)**

Lösung:

- (c) In dem folgenden Graphen sind ein Nachfrageverlauf (durchgezogene Linie) sowie drei Prognosen A, B und C (unterbrochene Linien) dargestellt.



Welche der eingezeichneten Nachfrageprognosen (A, B oder C) entspricht einem gleitenden Mittelwert über 5 Perioden? Begründen Sie Ihre Antwort. (2 Punkte)

Lösung:

- (d) Beschreiben Sie in Worten, wie für das Beispiel aus Aufgabenteil (c) der Verlauf des gleitenden Durchschnitts über 3 Perioden im Vergleich zum tatsächlichen Nachfrageverlauf und im Vergleich zum gleitenden Mittelwert über 5 Perioden aussieht. Begründen Sie Ihre Antwort. (2 Punkte)

Lösung:

- (e) Welche der in der Vorlesung kennengelernten Prognosemethoden würden Sie im Fall des Nachfrageverlaufes aus Aufgabenteil (c) anwenden? Begründen Sie Ihre Antwort. **(2 Punkte)**

Lösung:

Aufgabe 8 (Bestandsmanagement) - 11 Punkte

Ein Bäcker möchte die optimale Anzahl an Brötchen bestimmen, die er zu Beginn jedes Tages backen sollte. Die Herstellungskosten je Brötchen betragen 10 Cent, der Verkaufspreis je Brötchen 30 Cent. Nicht verkaufte Brötchen können am nächsten Tag nicht mehr regulär verkauft werden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, sie an eine Firma zur Paniermehlherstellung für 5 Cent pro Stück zu verkaufen. Der Bäcker hat die folgenden Nachfragewahrscheinlichkeiten beobachtet:

Nachfrage	0	10	20	30	40	50	60	70
Wahrscheinlichkeit	0,02	0,05	0,15	0,30	0,21	0,12	0,12	0,03

- (a) Wie viele Brötchen sollte der Bäcker zu Beginn jedes Tages backen? **(5 Punkte)**

Lösung:

- (b) Wie hoch ist der Sicherheitsbestand in diesem Fall? **(2 Punkte)**

Lösung:

- (c) Nehmen Sie an, der Bäcker könnte die Herstellungskosten der Brötchen verringern. Welchen Einfluss hätte dies auf den optimalen Sicherheitsbestand? Begründen Sie Ihre Antwort. (Berechnungen sind hier nicht notwendig) **(2 Punkte)**

Lösung:

- (d) Kann es passieren, dass der Bäcker an einem Tag Verluste macht, obwohl er die “optimale” Menge an Brötchen gebacken hat? Begründen Sie Ihre Antwort. **(2 Punkte)**

Lösung:

Aufgabe 9 (Bestandsmanagement) - 11 Punkte

Die Nachfrage nach dem Modell X eines Automobilherstellers ist relativ konstant und liegt bei monatlich 1000 Fahrzeugen. Zur Produktion dieses Modells bestellt der Hersteller Schaltknüppel des Typs "Automatik" bei einem externen Lieferanten. Pro Fahrzeug wird ein Schaltknüppel benötigt. Der Standort des Lieferanten ist in unmittelbarer Nähe des Automobilherstellers, sodass Schaltknüppel sofort nach der Bestellung ausgeliefert werden. Für das Aufgeben jeder Bestellung entstehen Bestellkosten von 150 €. Jährliche Lagerkosten für einen Schaltknüppel betragen 10% der variablen Stückkosten von 100 €.

Fehlende Verfügbarkeit von Schaltknüppeln führt zu teuren Produktionsausfällen, sodass Fehlmengen nicht erlaubt sind.

- (a) Welches Modell kann in der vorliegenden Situation genutzt werden, um die optimale Bestellmenge Q zu berechnen? Begründen Sie Ihre Antwort. (3 Punkte)

Lösung:

- (b) Nennen Sie alle Kosten, die von der Bestellmenge Q abhängen und geben Sie diese in Abhängigkeit von Q an. (3 Punkte)

Lösung:

- (c) Berechnen Sie die optimale Bestellmenge Q für die Wiederauffüllung des Lagers mit Schaltknüppeln. (3 Punkte)

Lösung:

- (d) Die bisherigen Aufgabenteile berücksichtigen nur die Situation des Automobilherstellers. Betrachten Sie nun auch den Lieferanten. Dieser produziert die Schaltknüppel mit einer konstanten, endlichen Produktionsrate. Wie unterscheidet sich in diesem Fall die aus Supply Chain Sicht optimale Bestellmenge von der optimalen Menge in (c)? (Argumentieren Sie qualitativ. Eine Berechnung ist nicht erforderlich.) (2 Punkte)

Lösung:

Aufgabe 10 (Supply Chain Management) - 10 Punkte

- (a) “Der ,Bullwhip-Effekt’ tritt hauptsächlich in Supply Chains mit sehr stark schwankender Nachfrage der Konsumenten auf.” Nehmen Sie kurz Stellung zu dieser Aussage. **(2 Punkte)**

Lösung:

- (b) Diskutieren Sie kurz zwei Möglichkeiten, dem ’Bullwhip-Effekt’ entgegen zu wirken. **(4 Punkte)**

Lösung:

- (c) Welche Trade-offs sind bei der Entscheidung über die Lage des Entkopplungspunkts einer Supply Chain zu berücksichtigen? Welche Gegebenheiten sprechen für einen frühen Entkopplungspunkt? Welche sprechen für einen späten Entkopplungspunkt? **(4 Punkte)**

Lösung: