

Name: _____

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Klausur

B-Modul 31551: Materialwirtschaft und Entsorgung

Sommersemester 2019

Termin: 5. September 2019, 14⁰⁰ – 16⁰⁰ Uhr

Prüfer: PD Dr. Karsten Kieckhäfer

Aufgabe	1	2	3	4	Σ
maximale Punktzahl	45	20	20	15	100
erreichte Punktzahl					

Note:

Datum:

Unterschrift des Prüfers

HINWEISE ZUR BEARBEITUNG

- Die Klausur besteht aus einem Aufgabenteil inklusive Lösungsbögen. Überprüfen Sie zunächst, ob Sie die korrekte **Anzahl an Seiten** (insgesamt 26 Seiten) erhalten haben. Melden Sie sich unverzüglich bei einer der aufsichtsführenden Personen, falls das nicht der Fall sein sollte.
- Füllen Sie nun den Kopf des Deckblattes und der nachfolgenden Seiten aus!
- **Bitte geben Sie, wenn nicht anders gefordert, den Lösungsweg an.** Ergebnisse ohne nachvollziehbaren Lösungsweg können mit weniger als der angegebenen Punktzahl bewertet werden.
- Die Lösungen müssen in die dafür **vorgesehenen Lösungsbereiche** eingetragen werden. Bei Platzproblemen verwenden Sie bitte die Rückseiten und verweisen auf diese. Eigene mitgebrachte Blätter dürfen nicht verwendet werden!
- **Verwenden Sie bitte weder einen Bleistift noch einen Rotstift!**
- Bitte schreiben Sie leserlich! Unlesbarkeiten gehen zu Ihren Lasten.
- Bitte runden Sie ggf. Ihre Ergebnisse auf **zwei Stellen nach dem Komma**.
- Die Verwendung eines Taschenrechners ist dann und nur dann erlaubt, wenn dieser einer der drei folgenden Modellreihen angehört:
 - Casio fx86 oder fx87
 - Texas Instruments TI 30 X II
 - Sharp EL 531

Die Verwendung anderer Taschenrechnermodelle wird als Täuschungsversuch gewertet und mit der Note „nicht ausreichend“ (5,0) sanktioniert. Ob ein Taschenrechner einer der drei Modellreihen angehört, können Sie selbst überprüfen, indem Sie die vom Hersteller auf dem Rechner angebrachte Modellbezeichnung mit den oben angegebenen Bezeichnungen vergleichen: Bei vollständiger Übereinstimmung ist das Modell erlaubt. Ist die auf dem Rechner angebrachte Modellbezeichnung umfangreicher, enthält aber eine der oben angegebenen Bezeichnungen vollständig, ist das Modell ebenfalls erlaubt. In allen anderen Fällen ist das Modell nicht erlaubt.

- **Unterschreiben** Sie vor der Abgabe Ihre Klausur auf der letzten von Ihnen beschriebenen Seite!
- Die Klausur umfasst **4 Aufgaben**. Die gesamte **Bearbeitungszeit beträgt 120 Minuten**. Bei jeder Aufgabe ist die maximal erreichbare Punktzahl angegeben. Insgesamt können **maximal 100 Punkte** erreicht werden.

In der Klausur können neben freien Aufgaben unter anderem auch folgende Aufgabentypen vorkommen:

- **Richtig/Falsch-Aufgaben:** Gegebene Aussagen sind auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen und entsprechend zu kennzeichnen (R/F). Es kann auch eine zusätzliche Begründung gefordert werden. Zutreffende Kennzeichnungen und korrekte Begründungen werden mit der angegebenen Punktzahl bewertet.
- **Lückentext-Aufgaben:** Formale oder verbale Beschreibungen bzw. Grafiken enthalten Leerstellen, die in geeigneter Weise zu füllen sind. Zutreffende Angaben werden mit der auf sie entfallenden Punktzahl bewertet.
- **Multiple-Choice-Aufgaben mit Einfachwahl (1 aus n):** Bei jeder Teilaufgabe ist genau eine von n gegebenen Antwortmöglichkeiten zutreffend. Die Teilaufgabe wird mit der angegebenen Punktzahl bewertet, wenn genau (und ausschließlich) die zutreffende Antwortmöglichkeit gekennzeichnet wurde. Sie erhalten 0 Punkte für die Teilaufgabe, wenn Sie keine vorgegebene Antwortmöglichkeit wählen. Sie erhalten ebenfalls 0 Punkte für die Teilaufgabe, wenn Sie mehr als eine Antwortmöglichkeit kennzeichnen.
- **Multiple-Choice-Aufgaben mit Mehrfachwahl (x aus n):** In jeder Teilaufgabe können Sie die in der Klausur angegebene Punktzahl erreichen. Sie erhalten 0 Punkte, wenn Sie keine vorgegebene Antwortmöglichkeit wählen. Die Punktevergabe erfolgt gemäß dem in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Berechnungsschema.

Anzahl vorgegebener Antwortmöglichkeiten	Davon zutreffend gekennzeichnete Antwortmöglichkeiten	Sie erhalten x % der erreichbaren Punkte
5	5	100
	4	60
	3	30
	2	10
	1	1

Nicht alle der beschriebenen Aufgabentypen müssen in der Klausur Verwendung finden.

Viel Erfolg!

Aufgabe 1 Wie immer ohne Joker.**45 Punkte**

Die folgenden Aufgabenteile 1 a) bis 1 m) werden als Multiple-Choice-Aufgaben mit Mehrfachauswahl (x aus n) gewertet. Von den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten können jeweils 1 bis 5 zutreffend sein.

- a) Welches Teilproblem/welche Teilprobleme ist/sind laut Studienbrief zur Erreichung des „materialwirtschaftlichen Optimums“ zu lösen?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Sortenproblem
<input type="checkbox"/>	Mengenproblem
<input type="checkbox"/>	Kapitalproblem
<input type="checkbox"/>	Kostenproblem
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

- b) Welches/welche Verfahren kann/können laut Studienbrief zur verbrauchsgebundenen Bedarfsplanung eingesetzt werden?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	ABC-Analyse
<input type="checkbox"/>	RSU-Analyse
<input type="checkbox"/>	XYZ-Analyse
<input type="checkbox"/>	Kontrollkartenverfahren
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

c) Welche der folgenden Aussagen zur exponentiellen Glättung trifft/treffen laut Studienbrief zu?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Für die Bedarfsplanung mithilfe der exponentiellen Glättung wird der Vergangenheitsverbrauch als Grundlage herangezogen.
<input type="checkbox"/>	Für eine Prognose mithilfe der exponentiellen Glättung werden umfangreiche Datenreihen benötigt.
<input type="checkbox"/>	Der Glättungsfaktor α ist eine Konstante zwischen -1 und 1.
<input type="checkbox"/>	Je größer der Wert für α gewählt wird, desto geringer wird der Prognosefehler eingeschätzt, d. h. desto dichter liegt der neue Prognosewert am alten Prognosewert.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

d) Welches/welche der folgenden Beschaffungsziele zählt/zählen laut Studienbrief zu den taktisch-operativen Aufgaben im Beschaffungscontrolling?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Sicherung der Materialqualität
<input type="checkbox"/>	Sicherstellung der Beschaffungsmarktposition
<input type="checkbox"/>	Sicherung der Preisstabilität
<input type="checkbox"/>	Sicherung der Liquidität
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

e) Welches/welche der folgenden Beschaffungsziele zählt/zählen laut Studienbrief zu den strategischen Aufgaben im Beschaffungscontrolling?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Sicherung der Materialqualität
<input type="checkbox"/>	Sicherstellung der Beschaffungsmarktposition
<input type="checkbox"/>	Sicherung der Preisstabilität
<input type="checkbox"/>	Sicherung der Liquidität
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

f) Welche der folgenden Aussagen zur Altproduktprognose trifft/treffen laut Studienbrief zu?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Hinsichtlich der Altproduktentstehung können technische, gesellschaftliche, wirtschaftliche und ökologische Determinanten unterschieden werden.
<input type="checkbox"/>	Umweltbewusstsein ist den ökologischen Determinanten zuzuordnen.
<input type="checkbox"/>	Funktionelle Obsoleszenz ist den technischen Determinanten zuzuordnen.
<input type="checkbox"/>	Risikobewusstsein ist den gesellschaftlichen Determinanten zuzuordnen.
<input type="checkbox"/>	Die Ausfallwahrscheinlichkeit ist definiert als die Gegenwahrscheinlichkeit zur Nutzungsdauerverteilungsfunktion.

g) Welche der folgenden Aussagen zur Entsorgung trifft/treffen laut Studienbrief zu? **2,5 Punkte**

<input type="checkbox"/>	Bei der Demontage werden Altprodukte bzw. -teile verfahrenstechnisch in Baugruppen und Einzelteile zerlegt.
<input type="checkbox"/>	Bei der Separierung werden Altprodukte bzw. -teile verfahrenstechnisch in Baugruppen und Einzelteile zerlegt.
<input type="checkbox"/>	Bei der Aufarbeitung werden Materialien in einem verfahrenstechnischen Prozess zur eigentlichen Verwertung im Materialrecycling vorbereitet.
<input type="checkbox"/>	Bei der Aufarbeitung werden Altprodukte unter Wahrung von Produktgestalt und Produkteigenschaften für die Verwertung vorbereitet.
<input type="checkbox"/>	End-of-Pipe-Technologien sind multiplikative Umweltschutzmaßnahmen.

h) Welche der folgenden Aussagen zu rücklaufenden Materialflüssen trifft/treffen laut Studienbrief zu? **2,5 Punkte**

<input type="checkbox"/>	Das Modell von SCHRADY stellt eine Erweiterung des klassischen WAGNER/WHITIN-Modells für die deterministische Bestellmengenplanung dar.
<input type="checkbox"/>	Das Modell von Inderfurth stellt eine Erweiterung des klassischen WAGNER/WHITIN-Modells für die statische Bestellmengenplanung dar.
<input type="checkbox"/>	Das Modell von Richter/Sombrutzki stellt eine Erweiterung des klassischen WAGNER/WHITIN-Modells für die dynamische Bestellmengenplanung dar.
<input type="checkbox"/>	Das Modell von Richter/Dobbs stellt eine Erweiterung des klassischen WAGNER/WHITIN-Modells für die stochastische Bestellmengenplanung dar.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

i) Welche der Aussagen zu den in Tabelle 1 dargestellten Basisdaten zur Altproduktprognose-
rechnung trifft/treffen zu?

5 Punkte

Tabelle 1: Basisdaten zur Altproduktprognoserechnung

Quartal der Nutzung t	1	2	3	4	5	6	7	8
$F(t)$	0							
$\bar{F}(t)$		0,7						
$f(t)$			0,35					
$q(t)$				0,4	1			

$F(4) = 0,65$

$F(3) = 0,65$

Für $A(1) = 1.000$ gilt $n^1(5) = 1.000$.

Für $A(5) = 500$ gilt $n^5(5) = 500$.

Für $A(1) = 1.000$ und $A(2) = 100$ gilt $N(2) = 300$.

j) Welche der Aussagen zu der in Abbildung 1 dargestellten Kostenmatrix des WAGNER/WHITIN-Verfahrens trifft/treffen zu, wenn in Periode 8 der Periodenbedarf 100 Mengeneinheiten beträgt?

5 Punkte

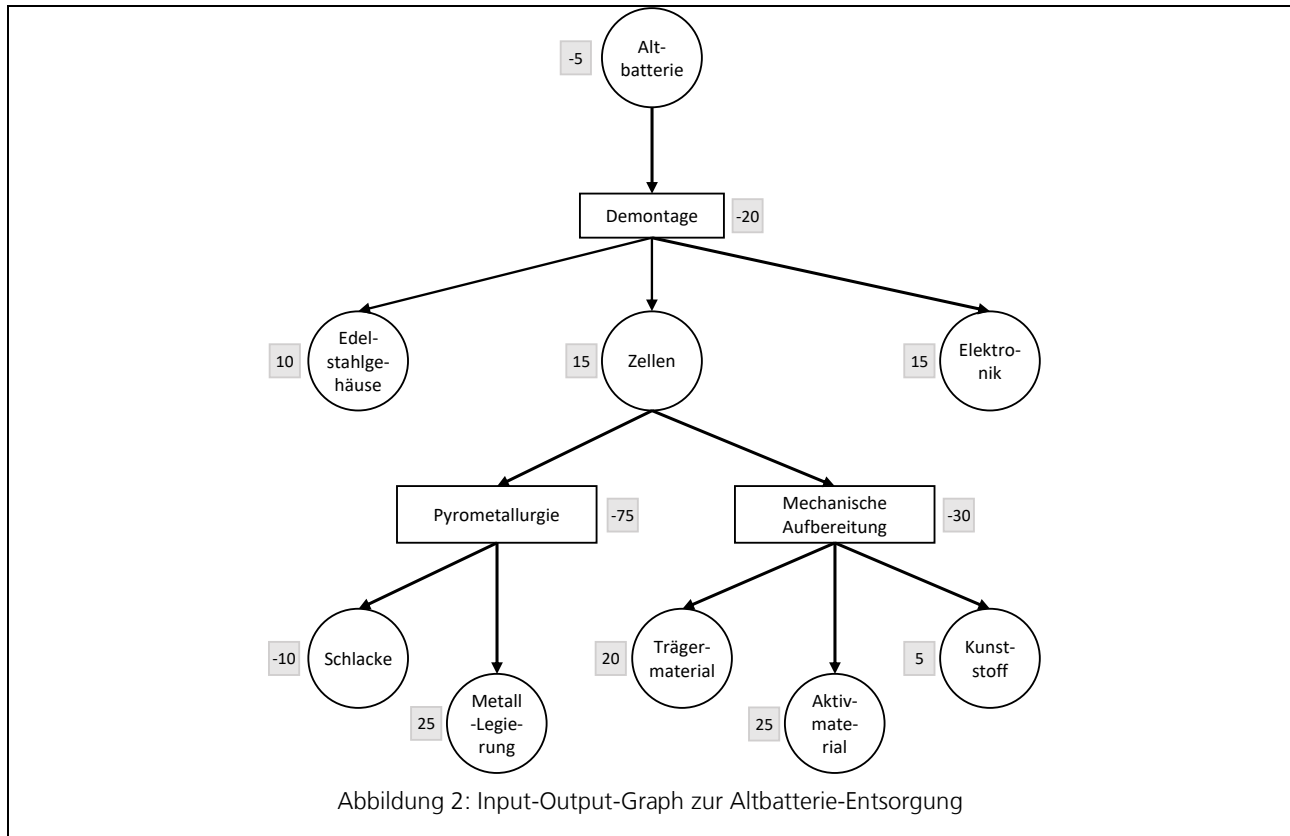
		Verbrauchsperiode							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Bestellperiode	1	250	1450		7850	11050	14050	14950	15300
	2		500	1900	4300	B	9100	9850	
	3			750		3550	5350	5950	6200
	4				1000	1800	A	3450	3650
	5					1250	1850	2150	
	6						1500	1650	1750
	7							1750	1800
	8								X

Abbildung 1: Kostenmatrix des WAGNER/WHITIN-Verfahrens

<input type="checkbox"/>	Die Lagerkosten je Periode betragen 5,- € pro gelagerter Mengeneinheit.
<input type="checkbox"/>	In Periode 2 werden 120 Mengeneinheiten benötigt.
<input type="checkbox"/>	In Periode 4 werden 2.400 Mengeneinheiten benötigt.
<input type="checkbox"/>	Die Bestellmenge in Periode 6 beträgt 1.600 Mengeneinheiten, wenn die optimale Bestellpolitik umgesetzt wird.
<input type="checkbox"/>	In dem mit „X“ gekennzeichneten Feld müsste der Wert 1.900 eingetragen sein.

k) Welche der Aussagen zu dem in Abbildung 2 dargestellten Input/Output-Graphen trifft/treffen zu?

5 Punkte



<input type="checkbox"/>	Input-Output-Graphen finden in der operativen Entsorgungsplanung Anwendung.
<input type="checkbox"/>	Ziel der Anwendung des Roll-back-Verfahrens auf einen Input-Output-Graphen ist die Bestimmung der optimalen Demontagetiefe.
<input type="checkbox"/>	Wenn für den Input-Output-Graphen mithilfe des Roll-back-Verfahrens die optimale Lösung bestimmt wird, ergibt sich für die Zellen ein maximaler Gewinnbeitrag von 20 GE.
<input type="checkbox"/>	Wenn für den Input-Output-Graphen mithilfe des Roll-back-Verfahrens die optimale Lösung bestimmt wird, ergibt sich für die Zellen insgesamt ein Gewinnbeitrag von 35 GE.
<input type="checkbox"/>	Wenn für den Input-Output-Graphen mithilfe des Roll-back-Verfahrens die optimale Lösung bestimmt wird, ergibt sich für die Batterie ein maximaler Gewinnbeitrag von 35 GE.

l) Welche der Aussagen zu dem in Abbildung 3 dargestellten Gozinto-Graphen trifft/treffen zu?

5 Punkte

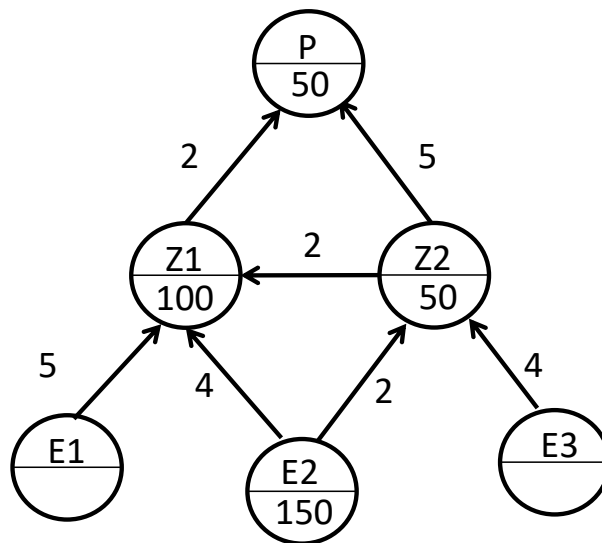


Abbildung 3: Gozinto-Graph

<input type="checkbox"/>	Für Produkt P liegt ein Primärbedarf von 50 Stück vor.
<input type="checkbox"/>	Für Zwischenprodukt Z1 liegt ein Primärbedarf von 200 Stück vor.
<input type="checkbox"/>	Um 1 Stück des Endprodukts zu fertigen, werden von Zwischenprodukt Z2 insgesamt 700 Stück benötigt.
<input type="checkbox"/>	Für Einzelteil E2 liegt ein Sekundärbedarf von 500 Stück vor.
<input type="checkbox"/>	Für die Befriedigung des Primärbedarfs von Zwischenprodukt Z1 liegt ein Sekundärbedarf von 500 Stück des Einzelteils E3 vor.

m) Welche der Aussagen zu dem in Abbildung 4 dargestellten Gozinto-Graphen trifft/treffen zu?

5 Punkte

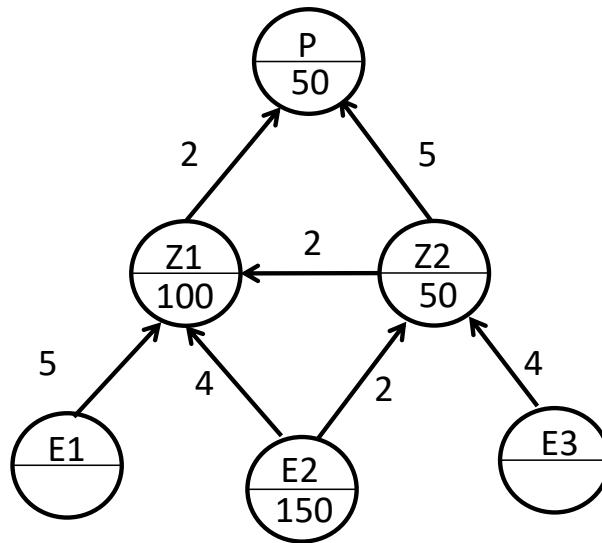


Abbildung 4: Gozinto-Graph

<input type="checkbox"/>	Wenn von Einzelteil E1 maximal 500 Stück beschafft werden können, können maximal 10 Stück des Endproduktes gefertigt werden.
<input type="checkbox"/>	Wenn von Einzelteil E2 maximal 650 Stück beschafft werden können, können die Primärbedarfe der Zwischenprodukte und des Einzelteils bedient werden, wenn auf die Produktion des Endproduktes verzichtet wird.
<input type="checkbox"/>	Für das Zwischenprodukt Z1 ist der Primärbedarf genau so groß wie der Sekundärbedarf.
<input type="checkbox"/>	Um das in dem Gozinto-Graphen dargestellte Produktionsprogramm umzusetzen, müssen von Einzelteil E3 2.800 Stück beschafft werden.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

Aufgabe 2 Wer will Elektrokleinstfahrzeuge fahren? 20 Punkte

Die im Bergischen Land ansässige Firma *SKUTER GMBH* stellt elektrisch betriebene Tretroller her. Für das preisgünstige Einsteiger-Modell „Hardcore“ konnten seit Verkaufsstart am 11. Juli 2019 (Beginn der Woche $t = 0$) die in Tabelle 2 dargestellten Absatzzahlen erzielt werden:

Tabelle 2: Absatzzahlen Einsteiger-Modell

Woche t	0	1	2	3	4	5	6	7
Bedarf b_t	25	75	125	175	225	275	325	375

Die Verkaufsabteilung erstellt auf dieser Basis eine Prognose für die zukünftig zu erwartenden Absatzzahlen des Einsteiger-Modells. Der Praktikant Hape Bäckster soll dabei unterstützen und bereitet daher schon einmal die Prognose mithilfe des gleitenden Durchschnitts vor.

Davon sind Sie nur wenig begeistert, da Sie die Methode für ungeeignet halten. Erklären Sie dem verwunderten Hape diese Einschätzung, indem Sie die folgenden Teilaufgaben bearbeiten:

- a) Berechnen Sie zunächst die Prognosewerte für die Wochen 5 bis 8 mittels des gleitenden Durchschnitts über 3 Wochen und tragen Sie diese in die vorbereitete Tabelle 3 auf dem Lösungsbogen ein. **5 Punkte**
- b) Nehmen Sie kurz kritisch Stellung zur Prognosegüte des Verfahrens, indem Sie
 - erläutern, was laut Studienbrief unter dem Prognosefehler zu verstehen ist;
 - unter Bezugnahme auf die Berechnungsvorschrift und den Bedarfsverlauf erläutern, woraus der Prognosefehler bei einer Prognose anhand des gleitenden Durchschnitts auf Grundlage der Daten der *SKUTER GMBH* resultiert;
 - abschließend beurteilen, wie sinnvoll die Nutzung der Ergebnisse des Verfahrens des gleitenden Durchschnitts für einen solchen Bedarfsverlauf ist. **6 Punkte**

- c) Zeigen Sie eine alternative Vorgehensweise auf, die die Verkaufsabteilung der *SKUTER GMBH* statt des gleitenden Durchschnitts nutzen könnte, um eine passendere Prognose für die Wochen 5 bis 8 zu erstellen, indem Sie
- ein passendes Verfahren nennen;
 - Ihre Auswahl unter Bezugnahme auf den Bedarfsverlauf begründen;
 - die laut Studienbrief zu diesem Verfahren gehörende Berechnungsvorschrift angeben (definieren Sie dabei alle genutzten Variablen);
 - unter Anwendung dieses Verfahrens die Prognosewerte für die Wochen 5 bis 8 ermitteln und diese in die vorbereitete Tabelle 4 auf dem Lösungsbogen eintragen (geben Sie auch konkrete Werte für die genutzten Variablen an).
- 9 Punkte**

Lösung Aufgabe 2 a)

Tabelle 3: Prognosewerte anhand der gleitenden Durchschnittsbildung

Woche	5	6	7	8
Prognosewert				

Lösung Aufgabe 2 b)

Lösung Aufgabe 2 c)

Tabelle 4: Prognosewerte anhand des alternativen Prognoseverfahrens

Woche	5	6	7	8
Prognosewert				

Aufgabe 3 Wann kommt die nächste Lieferung?**20 Punkte**

Die *SKUTER GMBH* hat neben dem Einsteiger-Modell verschiedene weitere elektrisch betriebene Treroller im Programm. Für die Produktion des Top-Modells „Hyper Hyper“ kommt der derzeit leistungsstärkste E-Motor zum Einsatz. Der Bedarf an diesen E-Motoren (angegeben in Stück) für die folgenden 2 Monate kann Tabelle 5 entnommen werden. Die Bedarfe treten zu Beginn der jeweiligen Woche auf und die Lieferung erfolgt zum konstanten Preis jeweils zu Beginn einer Woche. Für jede Lieferung fallen bestellfixe Kosten in Höhe von 300,- € an, während die Lagerung eines E-Motors Kosten in Höhe von 5 € pro Monat (= 4 Wochen) verursacht.

Tabelle 5: Bedarfsverlauf E-Motoren

Woche t	1	2	3	4	5	6	7	8
Bedarf b_t	15	45	75	105	135	165	195	225

Da der erfahrene Einkäufer derzeit im Urlaub ist, soll der Praktikant Justin Teim die Bestellmengenplanung vorbereiten. Justin schlägt vor, das HARRIS-Verfahren anzuwenden. Erklären Sie ihm, warum Sie das HARRIS-Verfahren für nicht geeignet halten, indem Sie die folgenden Aufgabenteile bearbeiten:

- Nennen Sie zwei der im Studienbrief aufgeführten Prämissen des HARRIS-Verfahrens und gleichen Sie ab, inwiefern diese zu der oben beschriebenen Planungssituation der *SKUTER GMBH* passen. Gehen Sie dabei insbesondere auf den Materialbedarf ein. **4 Punkte**
- Bestimmen Sie unter Berücksichtigung des Gesamtbedarfs für den gegebenen Planungshorizont die optimale Bestellmenge mithilfe des HARRIS-Verfahrens. Geben Sie an, zu welchen Zeitpunkten welche Mengen bestellt würden. Erklären Sie unter konkreter Bezugnahme auf Ihre Ergebnisse und die beschriebene Ausgangslage, inwiefern die optimale Losgröße des HARRIS-Verfahrens hier zu Problemen führt. **7 Punkte**

Justin Teim möchte jetzt auch wissen, wie eine sinnvolle Lösung ermittelt werden kann. Erklären Sie ihm, warum Sie das Verfahren der gleitenden wirtschaftlichen Bestellmenge für geeignet halten, indem Sie die folgenden Teilaufgaben bearbeiten:

- Nennen Sie zunächst den entscheidenden Unterschied zum HARRIS-Verfahren, der eine Anwendung des Verfahrens der gleitenden wirtschaftlichen Bestellmenge in der beschriebenen Ausgangslage der *SKUTER GMBH* ermöglicht. **2 Punkte**

- d) Ermitteln Sie nun die optimale Bestellpolitik mithilfe des Verfahrens der gleitenden wirtschaftlichen Bestellmenge. Gehen Sie hierfür davon aus, dass bei Lieferung und Verbrauch in derselben Woche keine Lagerkosten entstehen. Geben Sie an, zu welchen Zeitpunkten welche Mengen bestellt werden. Ermitteln Sie auch die hierbei entstehenden Kosten. **7 Punkte**

Lösung Aufgabe 3 a)

Lösung Aufgabe 3 b)

Lösung Aufgabe 3 c)

A large empty rectangular box with a black border, intended for the student to write their solution to the task.

Lösung Aufgabe 3 d)

Aufgabe 4 Mein Roller? Dein Roller? Der Roller ist für alle da. 15 Punkte

Die *SKUTER GMBH* beschränkt sich nicht nur auf die Produktion der Elektro-Tretroller, sondern bietet mit dem Tochterunternehmen *ANIMAL GMBH* in Hamburg auch einen entsprechenden Sharing-Dienst an. Durch Vorgaben der Stadt ist nur der Betrieb einer begrenzten Anzahl an Fahrzeugen erlaubt; der *ANIMAL GMBH* wurden Lizenzen für 500 E-Tretroller zugeteilt, die das Unternehmen natürlich auch ausschöpfen will. Die ersten 500 Roller wurden gerade installiert, nun geht es um die Planung von Neubestellungen für den im Laufe der Zeit zu erwartenden Fahrzeuersatz. Der Praktikant Floyd Pepper soll eine erste Einschätzung entwickeln. Er will hierfür das Modell von *RICHTER* und *DOBBS* heranziehen.

Erläutern Sie Floyd, warum Sie das Modell von *RICHTER* und *DOBBS* nur für bedingt geeignet halten, indem Sie die folgenden Teilaufgaben bearbeiten:

- a) Vervollständigen Sie zunächst die auf dem Lösungsbogen vorbereitete graphische Darstellung des Modells von *RICHTER* und *DOBBS* (Abbildung 5), indem Sie die fehlenden Beschriftungen in den grau markierten Feldern ergänzen. Nutzen Sie hierfür die Bezeichnungen, die im Studienbrief verwendet werden und definieren Sie die von Ihnen genutzten Variablen. **7 Punkte**
- b) Nehmen Sie kurz kritisch Stellung zur Eignung des Modells von *RICHTER* und *DOBBS* zur Ermittlung der Bestellmengen von Neufahrzeugen für die *ANIMAL GMBH*. Erläutern Sie hierfür stichpunktartig die Materialflussraten
- d ,
 - rd ,
 - $(1 - \delta)rd$ und
 - $(1 - r\delta)d$

im Kontext des Wirtschaftskreislaufs des E-Scooter-Sharings der *ANIMAL GMBH* und würdigen diese mit Bezug auf die Modellprämissen. **8 Punkte**

Lösung Aufgabe 4 a)

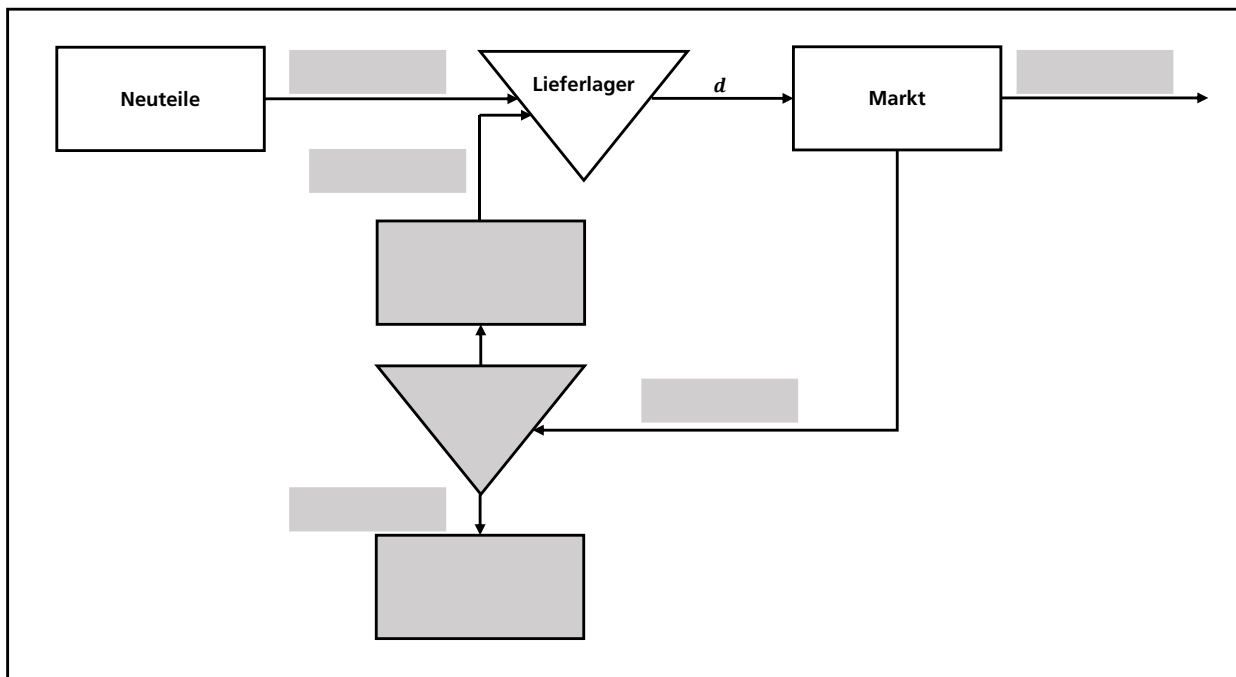


Abbildung 5: Modell von RICHTER und DOBBS

Variablendefinition:

Lösung Aufgabe 4 b)

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their solution to the task.