

## AUFGABENTEIL

**Klausur:** Modul 31811  
Planen mit mathematischen Modellen

**Termin:** 22.03.2019

**Prüfer:** Univ.-Prof. Dr. Andreas Kleine

**Aufgabe 1**

**22 Punkte**

Ein Projekt sei durch die folgende Vorgangsliste beschrieben:

Vorgang	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
Dauer in Tagen	2	8	9	7	5	4	6	13	1	3
Vorgänger	-	A	A	B, C	D	C	E	D, F	H	G, J

- Erstellen Sie ausgehend von der obigen Vorgangsliste eine Skizze des entsprechenden Netzplans. Diesem Netzplan sollen die Inhalte der Vorgangsliste zu entnehmen sein. Zwischen sämtlichen Vorgängen herrsche eine Beziehung des Typs **Ende/Anfang (EA)**. Eine Zeitrechnung ist in diesem Aufgabenteil nicht erforderlich.
- Berechnen Sie die Zeitwerte  $FAZ$ ,  $FEZ$  und  $SAZ$  zu jedem Vorgang des Projekts und tragen Sie Ihre Ergebnisse in die entsprechende Tabelle zur Teilaufgabe ein. Geben Sie für Vorgang E die Rechenwege zur Bestimmung der  $FAZ$ ,  $FEZ$  und  $SAZ$  an.
- Berechnen Sie zu jedem Vorgang den jeweiligen Gesamtpuffer (GP) und den Freien Puffer (FP). Wie lautet der kritische Pfad?

**Aufgabe 2**

**22 Punkte**

Als Fachperson des Operations Research (OR) im Unternehmen *Quant-Consults* sind Sie unter anderem für die Nachwuchsarbeit zuständig und sollen neue Kolleginnen und Kollegen einarbeiten und anleiten. Mit einem neuen Mitarbeiter, der frisch von der Uni kommt, sollen Sie einen Mittelstandsbetrieb bei seiner Produktionsplanung unterstützen.

Der Betrieb stellt vier beliebig teilbare Produkte  $P_i$  mit  $i = 1, 2, 3, 4$  her. Jedes Produkt durchläuft drei Arbeitsprozesse  $A_j$  auf je einer Maschine  $M_j$  mit  $j = 1, 2, 3$ , die mit einer Gesamtkapazität von 500 ( $M_1$ ), 300 ( $M_2$ ) und 200 ( $M_3$ ) Maschinenstunden pro Monat zur Verfügung stehen. Der Kapazitätsbedarf an Maschinenstunden pro Mengeneinheit (ME) der fünf Produkte  $P_1$  bis  $P_4$  kann der folgenden Tabelle entnommen werden:

	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$
$A_1$	3	6	2	5
$A_2$	5	3	4	3
$A_3$	2	4	4	3

Ihre Aufgabe besteht nun darin, mit Ihrem neuen Mitarbeiter einen optimalen Produktionsplan zu ermitteln, der die obigen Informationen berücksichtigt und ausgibt, welche gewinnmaximale Produktmengen pro Monat herzustellen sind, wenn der Gewinn 7, 9, 8 und 7 Geldeinheiten (GE) pro ME von  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  und  $P_4$  beträgt. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Stellen Sie ein entsprechendes lineares Optimierungsmodell zur Bestimmung eines Produktionsplans mit maximalem Gesamtgewinn auf. Erläutern Sie die von Ihnen verwendeten Variablen.
- Stellen Sie ein Anfangstableau für die Berechnung einer optimalen Lösung mittels Simplexalgorithmus auf und markieren Sie das Pivot-Element. Verwenden Sie davon ausgehend den im Kurstext beschriebenen Simplexalgorithmus zur Bestimmung einer optimalen Lösung des Problems. Wie lautet der optimale Produktionsplan und wie hoch ist der maximal erzielbare Gesamtgewinn?
- Zu Übungszwecken lassen Sie Ihren neuen Mitarbeiter die optimale Lösung ebenfalls ermitteln. Er kommt jedoch auf folgendes Endtableau:

$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$b$
1	0	5	6	3,5	0	0	3,5	700
0	0	0	-4	0,5	1	0	-1,5	200
0	0	-7	-6	-4,5	0	1	-2,5	-200
0	1	2	2	1,5	0	0	0,5	100

Er freut sich über sein Ergebnis, da er mit seinem Produktionsprogramm – im Vergleich zu Ihrem optimalen Ergebnis aus Aufgabenteil b) – einen höheren Gesamtgewinn erzielen könne. Hat er tatsächlich Grund zur Freude? Beurteilen Sie sein Ergebnis und begründen Sie Ihre Antwort.

Hinweis: In dieser Teilaufgabe ist keine Rechnung notwendig.  $s_1$ ,  $s_2$  und  $s_3$  seien die Schlupfvariablen zu den Restriktionen der drei Arbeitsprozesse  $A_1$ ,  $A_2$  und  $A_3$ .

**Aufgabe 3**

**16 Punkte**

Als angehende Wirtschaftsfachkraft sind Sie natürlich auch an sozialökonomischen Fragestellungen interessiert. Es liegen Studien vor, die einen Zusammenhang zwischen dem Bildungsgrad einer Person ( $X_1$ ) und ihrem Geschlecht ( $X_2$ ) einerseits und zwischen dem Geschlecht einer Person und Ihrer Zuordnung zu einer bestimmten Einkommensgruppe ( $X_3$ ) andererseits beschreiben. Die folgenden unscharfen Relationen  $\tilde{R}_1$  und  $\tilde{R}_2$  seien gegeben:

$\tilde{R}_1$ :

$X_1 \backslash X_2$	männlich	weiblich	divers
hoch	0,4	0,6	0,5
mittel	0,5	0,5	0,5
niedrig	0,8	0,7	0,5

$\tilde{R}_2$ :

$X_2 \backslash X_3$	obere	mittlere	untere
männlich	0,7	0,6	0,5
weiblich	0,5	0,5	0,8
divers	0,0	1,0	0,0

- Erläutern Sie kurz, was der Wert 0,6 bei der Kombination der Elemente hoch und weiblich (Relation  $\tilde{R}_1$ ) und was der Wert 0,7 bei der Kombination der Elemente männlich und obere (Relation  $\tilde{R}_2$ ) bedeutet.
- Komponieren Sie die Wahrheitsgrade über den Bildungsgrad einer Person und die Zuordnung zu einer Einkommensgruppe der beiden unscharfen Relationen auf  $X_1 \times X_3$ . Geben Sie dabei für die Kombination aus niedrigem Bildungsgrad und oberer Einkommensgruppe den Rechenweg exemplarisch an.
- Beantworten Sie auf Basis Ihrer Ergebnisse aus Teilaufgabe b) die folgenden beiden Fragen: Welche Aussage lässt sich über die Einkommensgruppe von Personen mit hohem Bildungsgrad treffen? Welche Aussage lässt sich über den Bildungsgrad von Personen der oberen Einkommensgruppe treffen? Begründen Sie Ihre Antwort!

Aufgabe 4

30 Punkte

Ein Konzern  $K$  stellt das Produkt  $P$  her und die Kundennachfrage ist mit 50 ME pro Woche konstant. Jedoch kam es zuletzt zu vermehrten Produktionsausfällen auf Grund der fehlenden Verfügbarkeit des Bauteils  $B$ , was dazu führte, dass die Kundennachfrage nicht voll-umfänglich bedient werden konnte. Jeder Produktionsausfall verursacht fixe Wiederanlaufkosten in Höhe von 1.000 GE. Zusätzlich beläuft sich der entgangene Gewinn auf 150 GE je nicht verkaufter ME des Produkts  $P$ .

Sie, als Produktionsleiter des Lieferanten  $L$  für das Bauteil  $B$  stehen unmittelbar in der Verantwortung. Nach kurzer Zeit stellen Sie fest, dass die Versorgungsenpässe Ihrer Lieferungen an den Konzern  $K$  auf eigene, unerwartete Produktionsausfälle zurückgeführt werden können. Die Ursache liegt hierbei in der mangelnden Verfügbarkeit der zur Produktion wesentlichen Teilkomponente  $TK$ , die vom Zulieferer  $Z$  bezogen wird. Auf Grund der flexiblen Fertigungstechnologien in Ihrem Unternehmen  $L$  fallen bei kurzfristigen Umrüstungen nur 200 GE als fixe Kosten an.

Sie nehmen dennoch den letzten Produktionsausfall zum Anlass die aktuelle Bestellpolitik des Unternehmens  $L$  für die fremdbezogene Teilkomponente  $TK$  zu hinterfragen und Lösungsalternativen zu erarbeiten. Nach einer Woche kommen Sie zu folgendem Szenario  $S_1$ , welches Sie bewerten wollen:

- Szenario  $S_1$  (Absolute Sicherheit):

Dem Konzern  $K$  wird seitens des Lieferanten  $L$  zugesichert, dass am Ende jeder Woche 50 ME des Bauteils  $B$  geliefert werden. Mögliche Versorgungslücken der Teilkomponente  $TK$  beim Lieferanten  $L$  zu Beginn einer Woche werden durch Eigenfertigung der Teilkomponente  $TK$  durch den Lieferanten  $L$  selbst geschlossen. Es fallen dadurch Mehrkosten für die kurzfristige Anfertigung der Restmenge  $TK$  beim Lieferanten  $L$  an.

Berücksichtigen Sie hierbei folgende weitere Rahmenbedingungen:

1. Für die Erstellung einer ME des Produkts  $P$  wird eine ME des Bauteils  $B$  benötigt. Das Bauteil  $B$  verbaut 2 ME der Teilkomponente  $TK$ .
2. Die Herstellungskosten für das Bauteil  $B$  betragen 100 GE je ME. In den 100 GE sind die Bezugskosten für zwei ME der Teilkomponente  $TK$  enthalten.
3. Sofern notwendig, kostet die Eigenfertigung der Teilkomponente  $TK$  den Lieferanten  $L$  zusätzliche 25 GE je ME von  $TK$ .

4. Eine Analyse der Lieferdaten des letzten Jahres (52 Wochen) des Zulieferers  $Z$  ergab, dass das arithmetische Mittel  $\bar{x} = 100$  und die empirische Standardabweichung  $s_{52} = 25$  beträgt.
5. Lagerkosten müssen nicht berücksichtigt werden.

Bearbeiten Sie auf Basis dieser Informationen die folgenden Aufgabenteile und runden Sie stets auf 2 Dezimalstellen:

- a) Sie wissen, dass normalverteilte Zufallszahlen aus gleichverteilten Zufallszahlen erzeugt werden können. Diese sollen genutzt werden die Liefermengen des Zulieferers  $Z$  zu simulieren. Nach Erstellung der gleichverteilten Zufallszahlen liegt folgende Tabelle vor:

ZZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Woche 1	0,26	0,77	0,68	0,13	0,73	0,61	0,40	0,22	0,70	0,96	0,62	0,81
Woche 2	0,17	0,80	0,34	0,91	0,13	0,14	0,56	0,50	0,60	0,99	0,28	0,60
Woche 3	0,57	0,33	0,49	0,19	0,04	0,17	0,21	0,28	0,01	0,52	0,43	0,88
Woche 4	0,48	0,36	0,15	0,97	0,45	0,71	0,37	0,56	0,92	0,55	0,09	0,66
Woche 5	0,88	0,89	0,31	0,25	0,35	0,74	0,03	0,35	0,32	0,08	0,24	0,94

Schließen Sie die Transformation zu normalverteilten Zufallszahlen ab und leiten Sie daraus die zu erwartende Liefermenge der jeweiligen Woche ab. Tragen Sie die ermittelten Werte auf dem Lösungsbogen ein und beachten Sie, dass nur ganze Einheiten verbaut werden können.

- b) Der Einkaufsleiter von  $L$  hat von Ihrem Vorhaben gehört und möchte Ihnen seine Erfahrungen zum Datenstand mit dem Zulieferer  $Z$  mitteilen. Er teilt Ihnen mit, dass die Annahme 4 zur Normalverteilung nicht ganz korrekt ist. Im betrachteten Erfassungszeitraum gab es auf Grund eines Qualitätsaudits beim Zulieferer  $Z$  eine erhebliche Verbesserung in der Lieferqualität. Es sollen nur die letzten 30 Wochen zur Auswertung herangezogen werden. Die wöchentlich gelieferte Menge der Teilkomponente  $TK$  ist daher normalverteilt mit  $\bar{x} = 100$  und  $s_{30} = 15$  anzunehmen. Auf Grund dieser Änderung erzeugen Sie neue Zufallszahlen, nehmen die notwendige Transformation vor und erhalten die folgende Tabelle:

		Szenario $S_1$			
Woche	Liefermenge $TK$ (WA)	Liefermenge $B$ (WE)	Lagerbestand $TK$ (WE)	Bedarfsücke $TK$ (WA)	Produktionskosten Lieferant $L$ (WE)
0	100	50	0	0	5000
1	118	50	18	0	5000
2	74	50	0	8	5400
3	107				
4	93				
5	90				
					$\Sigma$

WA = Anfang der Woche; WE = Ende der Woche

Tragen Sie die restlich zu ermittelnden Werte in die Tabelle des Lösungsbogens ein.

- c) Bestimmen Sie das Vertrauensintervall für den unbekanntem Erwartungswert  $\mu$  bei einem einzuhaltendem Sicherheitsniveau von 95,45 % für die Liefermengen der Teilkomponente  $TK$ . Gehen Sie von einer zweiseitigen Normalverteilung aus und verzichten Sie auf die Anwendung eines Korrekturfaktors.
- d) Unterstellen Sie weiterhin ein Vertrauensintervall von 95,45 % bei zweiseitiger Verteilung für die Liefermengen der Teilkomponente  $TK$ . Wie viele Stichproben müssen herangezogen werden, um die Fehlertoleranz der Aussage zum unbekanntem Erwartungswert auf maximal 5 ME zu beschränken.
- e) Ungefragt erscheint der Einkaufsleiter von  $L$  in Ihrem Büro. Die aktuelle Simulation soll um folgendes Szenario ergänzt werden:

Szenario  $S_2$  (Reine Absichtserklärung):

Dem Konzern  $K$  wird versucht am Ende jeder Woche 50 ME des Bauteils  $B$  zu liefern. Treten Versorgungslücken der Teilkomponente  $TK$  zu Beginn einer Woche auf, werden diese soweit möglich durch Lagernutzung abgefangen. Überbleibende Fehlmengen des Bauteils  $B$  führen jedoch zu einem bewusst eingegangenen Produktionsausfall beim Konzern  $K$ . Für diesen Fall wird die Vereinbarung getroffen, dass die sich daraus ergebenden Kosten (d.h. Fixkosten und Fehlmengenkosten) zwischen dem Lieferanten  $L$  und dem Konzern  $K$  aufgeteilt werden.

Beachten Sie bei der Bearbeitung folgende, zusätzliche Rahmenbedingungen:

- 6. Unterschreitet die Liefermenge des Bauteils  $B$  die benötigte Anzahl von 50 ME tritt der Produktionsausfall im Konzern  $K$  mit absoluter Sicherheit

ein.

7. Der Vorschlag zur Kostenübernahme-Vereinbarung sieht für das Unternehmen  $L$  wie folgt aus: Übernahme von 25% der Fixkosten und 100% der Fehlmengenkosten, die dem Konzern  $K$  im jeweiligen Fall entstehen würden.

Der Einkaufsleiter von  $L$  legt Ihnen folgende Tabelle vor:

Woche	Liefermenge $TK$ (WA)	Szenario $S_2$			
		Liefermenge B (WE)	Lagerbestand TK (WE)	Bedarfsücke B (WE)	Produktionskosten Lieferant L (WE)
0	100	50	0	0	5000
1	118	50	18	0	5000
2	74	46	0	4	5450
3	107				
4	93				
5	90				
					$\Sigma$

WA = Anfang der Woche; WE = Ende der Woche

Tragen Sie die restlich zu ermittelnden Werte in die Tabelle des Lösungsbogens ein. Welche der zwei Strategien  $S_1$  und  $S_2$  ist aus Kostenbetrachtung zu empfehlen?

- f) Der Einkaufsleiter von  $L$  stellt ohne Kenntnisse der Simulationsergebnisse die These auf, dass das Szenario  $S_1$  in einem Großteil der Fälle dem Szenario  $S_2$  grundsätzlich unterlegen sein wird. Wie bewerten Sie diese Behauptung?



**Aufgabe 5**

**10 Punkte**

Ein Eisverkäufer nutzt die freie Zeit im Winter, um sich Gedanken über sein Geschäft zu machen. Ihm ist die Verärgerung der Kunden über die lange Warteschlange an seiner kleinen Kasse im letzten Sommers nicht entgangen. Die Verärgerung der Kunden war so groß, dass sich der Eisverkäufer genötigt sieht Verbesserungen einzuführen. Der Eisverkäufer hat sich gedanklich folgende Notizen zur letzten Saison gemacht:

- Alle Kunden wurden der Reihe nach bedient.
- Neue Kunden reihten sich stets am Ende der Warteschlange ein.
- Jede Minute kamen 4 neue Kunden (Ankunftsrate  $\alpha$ ) an
- Jede Minute konnten 3 Kunden bedient werden (Bedienrate  $\beta$ )
- Auf Grund der nahen Straßenlage konnten maximal 10 Kunden an der Warteschlange anstehen.

Der Eisverkäufer möchte zur Verbesserung der Kundenzufriedenheit in der neuen Saison bargeldloses Bezahlwesen einführen. Das Hantieren mit Münzgeld kostet einfach zu viel Zeit. Er verspricht sich davon, dass zukünftig 5 Kunden pro Minute bedient werden können. Alles Weitere soll unverändert bleiben.

Bearbeiten Sie folgende Aufgabenteile:

- a) Der Eisverkäufer weiß, dass für die Simulation der Warteschlange Zufallszahlen zu erzeugen sind. Kurzfristig wurden die Zufallszahlen auf einem Schmierzettel niedergeschrieben. Leider sind Teile des Schmierzettels auf Grund eines kleinen Malheurs nicht mehr lesbar. Rekonstruieren Sie die fehlenden Inhalte des Spickzettels auf dem Lösungsbogen.

Parameter	$z_0$	107
Parameter	$a$	3125
Parameter	$b$	
$i$	$z_i$	$x_i$
0	107	0,05225
1		
2	1555	
3	...	...

Hinweis: Es wurde die lineare Kongruenzmethode nach Lehmer eingesetzt. Runden Sie bei Bestimmung der Werte für  $b$  und  $z_i$  auf ganze Zahlen, für die Bestimmung der Werte  $x_i$  auf 5 Dezimalstellen.

- b) Nach erfolgreicher Rekonstruktion der Zufallszahlen kommt der Eisverkäufer zu folgendem Simulationsergebnis:

$KD_i$	$a_i$	$t_i$	$b_i$	$\sum_{j=1}^i b_j$	$e_i$	$w_i$	$\sum_{j=1}^i w_j$
1	0,74	0,74	0,47	0,47	1,21	0,00	0,00
..	..	..	..	..	..	..	..
8	0,13	1,80	0,19	2,78	3,52	1,53	4,81
9	0,01	1,81	0,06	2,84	3,58	1,71	6,52
10	0,19	2,00	0,02	2,86	3,60	1,58	8,10

Zur Erläuterung der Symbolik:

$KD_i$  ... Kunde  $i$ .

$a_i$  ... Zwischenankunftszeit des  $i$ -ten Kunden.

$t_i = \sum_{j=1}^i a_j$  ... Ankunftszeitpunkt des  $i$ -ten Kunden.

$b_i$  ... Bediendauer des  $i$ -ten Kunden.

$\sum_{j=1}^i b_j$  ... Gesamtbedienzeit.

$e_i$  ... Ende des Bedienzeitpunktes für Kunde  $i$ .

$w_i$  ... Wartezeit des  $i$ -ten Kunden.

$\sum_{j=1}^i w_j$  ... Gesamte Wartezeit.

Bestimmen Sie die Kenngrößen Auslastungsgrad, mittlere Schlänglänge und die mittlere Wartezeit.

- c) Wird der Eisverkäufer mit seiner Maßnahme (Einführung bargeldloses Bezahlwesen) langfristig eine Verbesserung erzielen können? Begründen Sie Ihre Antwort.

## LÖSUNGSBÖGEN

**Klausur:** Modul 31811  
Planen mit mathematischen Modellen

**Termin:** 22.03.2019

**Prüfer:** Univ.-Prof. Dr. Andreas Kleine

**Name, Vorname:**

**Matrikelnummer:**

<b>Aufgabe</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>				<b>Summe</b>
maximale Punktzahl	22	22	16	30	10				100
erreichte Punktzahl									

**Gesamtpunktzahl:**

**Note:**

Datum:

Unterschriften  
der Prüfer:

# Hinweise für die Bearbeitung

- Füllen Sie zunächst das Deckblatt und den Kopf der Lösungsbögen aus.
- Trennen Sie von den Lösungsbögen keine Blätter ab; am Ende der Klausur müssen alle Lösungsbögen abgegeben werden.
- Die Lösungen müssen in dem vorgesehenen Raum auf den Lösungsbögen eingetragen werden. Falls der Platz nicht ausreicht, benutzen Sie bitte die Rückseite, und geben Sie einen deutlichen Hinweis hierauf.
- Bedenken Sie, dass vor allem der Lösungsweg einschließlich Ansatz und Zwischenschritten bewertet wird.
- Die Klausur umfasst 5 Aufgaben, die in 120 Minuten zu bearbeiten sind.
- Zu jeder Aufgabe ist die maximal erreichbare Punktzahl angegeben; die Summe aller Punkte beträgt 100. Die Klausur ist auf jeden Fall bestanden, wenn 50 Punkte erreicht wurden.

- **Zugelassene Hilfsmittel für diese Klausur:**

Die Verwendung eines Taschenrechners ist dann und nur dann erlaubt, wenn dieser einer der drei folgenden Modellreihen angehört:

- Casio fx86 oder Casio 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. **Eventuelle Vorgänger- oder Nachfolgemodelle, die nicht in der oben aufgeführten Liste enthalten sind, sind ebenfalls nicht erlaubt.**

Darüber hinaus sind ausschließlich die zum Modul gehörenden Kurseinheiten einschließlich der darin enthaltenen Lösungen zu den Übungsaufgaben zugelassen. Die Kurse dürfen Markierungen und textbezogene Anmerkungen enthalten.

- Lesen Sie den Aufgabentext gut durch und nun:

*Viel Erfolg !*


 Aufgabe 1 Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

a)

b)

Vorgang	Dauer	FAZ	FEZ	SAZ	GP	FP
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						
J						
K						

Punkte


 Aufgabe 1 Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

b) (*Fortsetzung*)

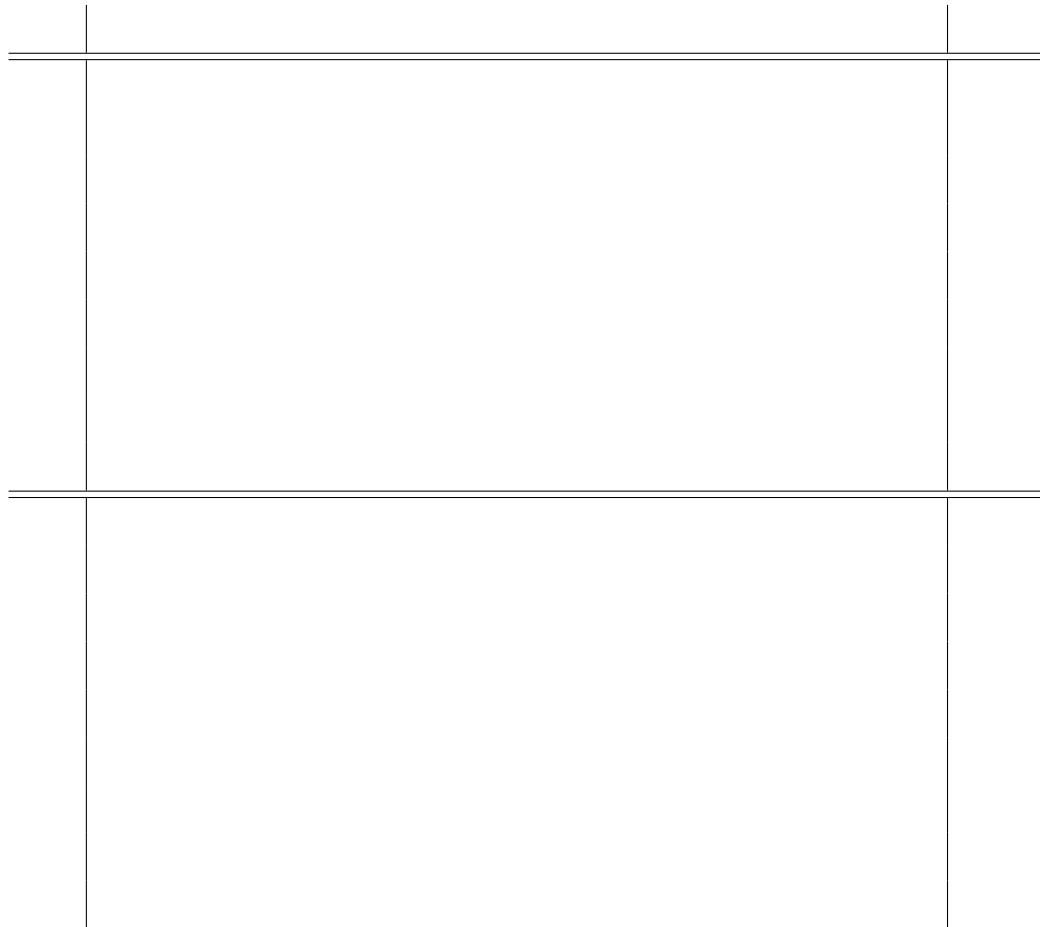
c)

Punkte



 Aufgabe 2 Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_


b) (Fortsetzung)



c)

Punkte



 Aufgabe 3 Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

a)

b)


Punkte

 Aufgabe 3 Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

b) (*Fortsetzung*)

c)

Punkte

 Aufgabe 4 Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

a)

Woche	$y_i$	Liefermenge
1		
2		
3		
4		
5		

Rechnung:


b)

		Szenario $S_1$			
Woche	Liefermenge $TK$ (WA)	Liefermenge $B$ (WE)	Lagerbestand $TK$ (WE)	Bedarfsücke $TK$ (WA)	Produktionskosten Lieferant L (WE)
0	100	50	0	0	5000
1	118	50	18	0	5000
2	74	50	0	8	5400
3	107				
4	93				
5	90				
					$\Sigma$

WA = Anfang der Woche; WE = Ende der Woche

Rechnung:

Punkte

 Aufgabe 4 Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

c)

d)


e)

Woche	Szenario $S_2$				
	Liefermenge $TK$ (WA)	Liefermenge B (WE)	Lagerbestand TK (WE)	Bedarfsücke B (WE)	Produktionskosten Lieferant L (WE)
0	100	50	0	0	5000
1	118	50	18	0	5000
2	74	46	0	4	5450
3	107				
4	93				
5	90				
					$\Sigma$

WA = Anfang der Woche; WE = Ende der Woche

Rechnung:


Punkte

 Aufgabe 4 Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

e) (*Fortsetzung*)

f)

Punkte

 Aufgabe 5 Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

a)


Parameter	$z_0$	107
Parameter	$a$	3125
Parameter	$b$	
$i$	$z_i$	$x_i$
0	107	0,05225
1		
2	1555	
3	...	...

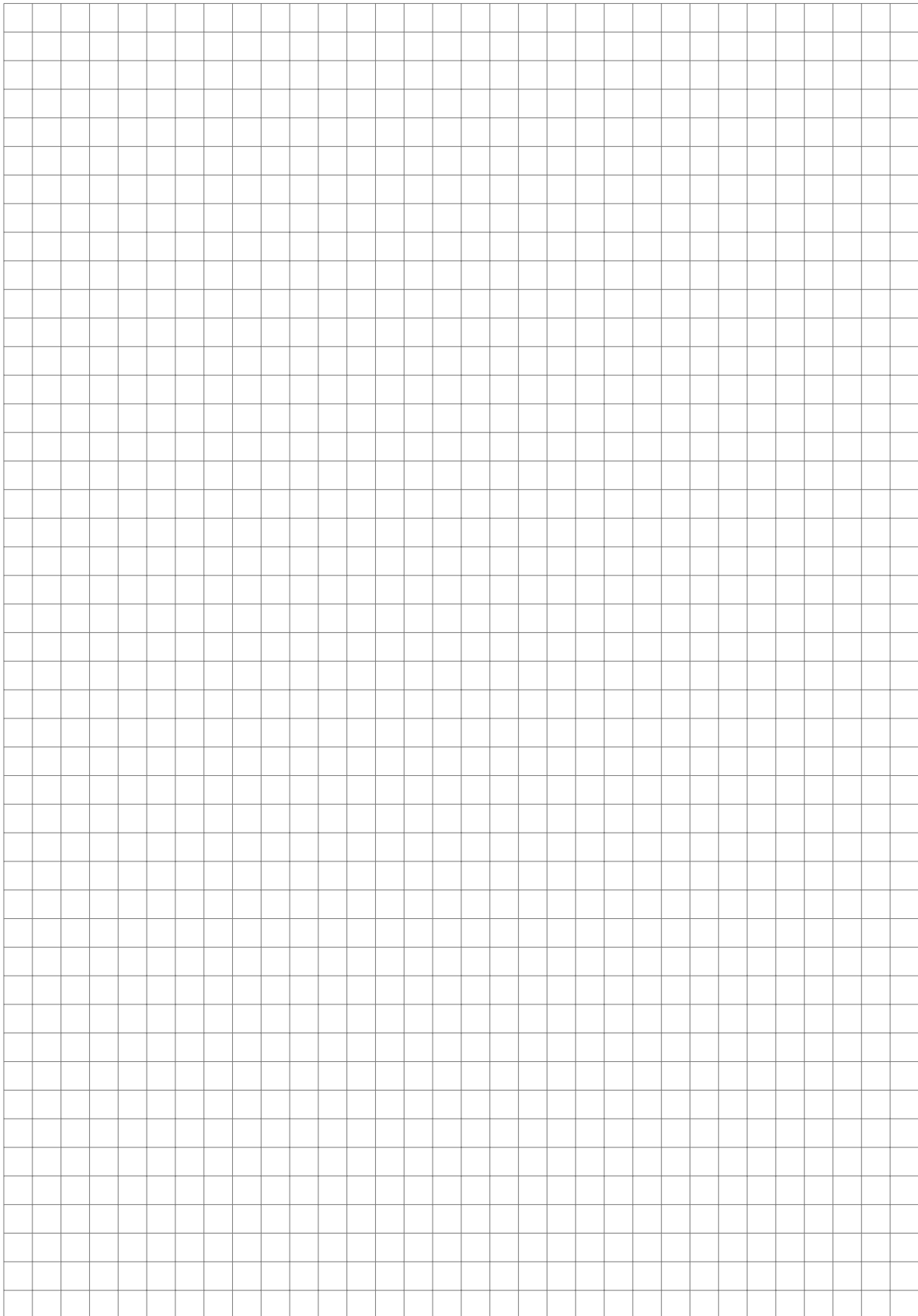
Rechnung:

b)


c)

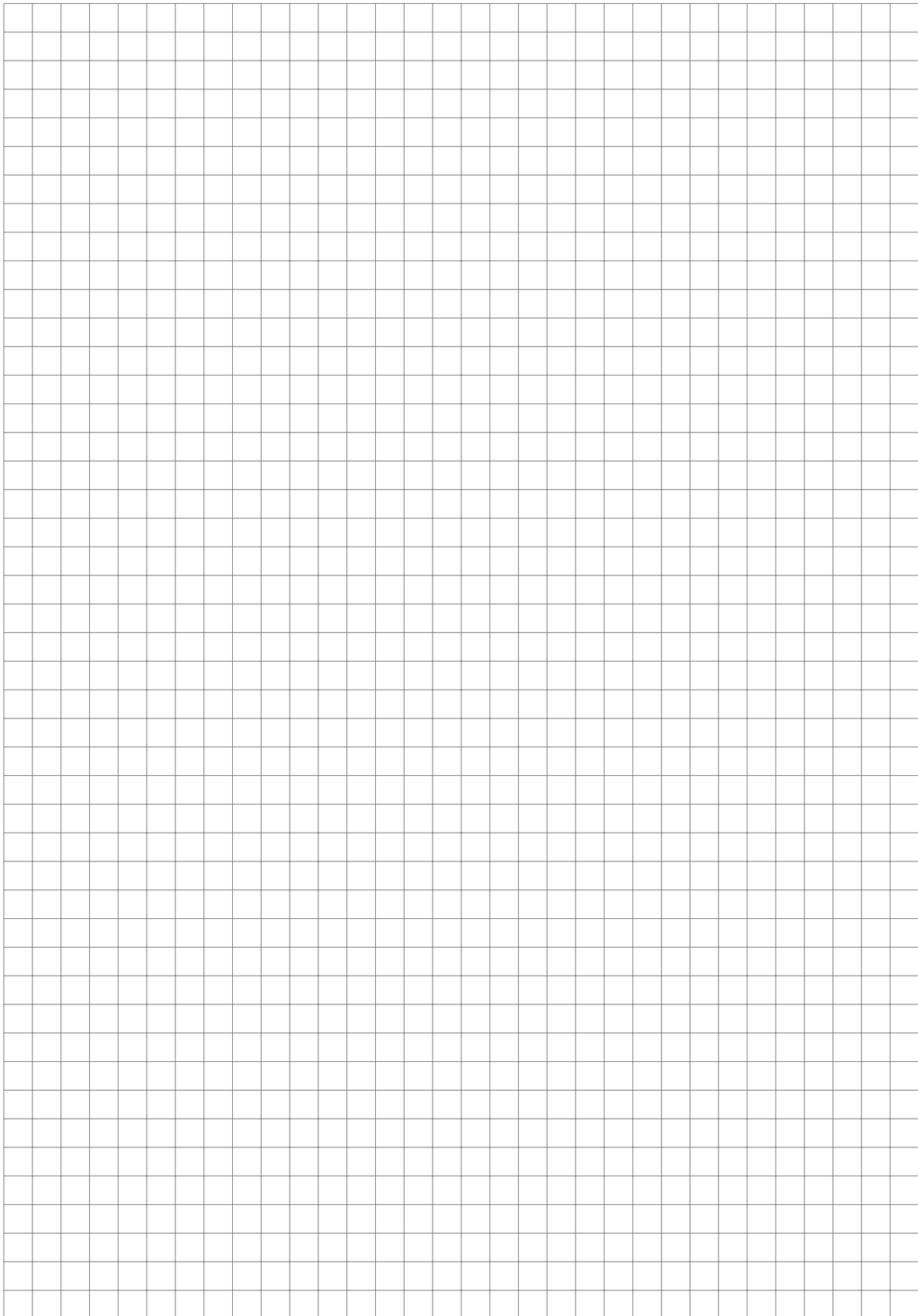
Punkte

 Aufgabe \_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_



Punkte

 Aufgabe \_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_



Punkte