

**Verwaltungs- und Wirtschafts- Akademie Potsdam e. V.**

# **KLAUSUR**

## **Operations Research**

**2. Termin Potsdam**

**Dipl.-Kfm. Thomas Rochow**

**Juni 2022**

Bearbeitungszeit : 60 Minuten

Vorname: \_\_\_\_\_

Nachname: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Punkte und Note: \_\_\_\_\_

Dozentenunterschrift: \_\_\_\_\_

## **Klausurhinweise**

1. Die Gesamtbearbeitungszeit beträgt 60 Minuten. Ihr entsprechend sind 60 Punkte zu erreichen.
2. Die Klausur besteht aus sechs Aufgabenstellungen mit jeweils 20 erreichbaren Punkten, von denen Aufgabenstellungen mit insgesamt 60 Punkten zu lösen sind.
3. Lesen Sie die Aufgabenstellungen **sorgfältig** durch.
4. Werden mehr als die erforderliche Anzahl an Aufgabenstellungen bearbeitet, gehen die am besten gelösten Aufgabenstellungen in die Gesamtbewertung ein. Ein Austausch von so genannten Teilen ist nicht möglich.
5. Beachten Sie bitte, dass Ihre Rechnungen **nachvollziehbar** sein müssen. Die alleinige Angabe eines Ergebnisses reicht **nicht** aus.
6. Schreiben Sie nicht mit Bleistift oder mit rotem Stift!
7. Als Hilfsmittel sind zugelassen:
  - \* Unterlagen, Vorlesungsmitschriften, Bücher
  - \* nicht-programmierbarer Taschenrechner

**Viel Erfolg! Viel Erfolg! Viel Erfolg! Viel Erfolg!**

**Hinweis: Lösen Sie Aufgaben mit insgesamt 60 Punkten**

**Aufgabenstellung 1n**  
**Es sind beide Teile zu lösen!**  
**Teil 1**

*gehe streng von Nordwest (NW)  
 nach Südost (SO)*  
**(20 Punkte)**  
**(12 Punkte)**

Gegeben sei folgendes Transportproblem: Von vier Versandorten (V1, V2, V3 und V4), an denen ein Produkt in den Mengen 40, 40, 10 und 60 vorhanden ist, sollen fünf Empfangsorte (E1, E2, E3, E4 und E5) beliefert werden. Der Bedarf der fünf Empfangsorte beträgt 30, 40, 50, 10 und 20 Einheiten. Die Entfernungen und damit die Transportkosten sind unterschiedlich groß. Die Kosten für die Versendung von  $i$  nach  $j$  pro Mengeneinheit  $c_{ij}$  sind in nachstehender Tabelle fett aufgeführt:

		Empfänger					
		E1	E2	E3	E4	E5	Menge
Ver- sen- der	V1	<b>5</b> <i>150</i> <i>30</i>	<b>2</b> <i>20</i> <i>10</i>	<b>6</b> <i>-</i>	<b>1</b> <i>-</i>	<b>2</b> <i>-</i>	<del>40</del> <i>15</i> <i>0</i>
	V2	<b>2</b> <i>-</i>	<b>1</b> <i>30</i> <i>30</i>	<b>8</b> <i>80</i> <i>10</i>	<b>2</b> <i>-</i>	<b>5</b> <i>-</i>	<del>40</del> <i>10</i> <i>0</i>
	V3	<b>6</b> <i>-</i>	<b>3</b> <i>-</i>	<b>6</b> <i>60</i> <i>10</i>	<b>4</b> <i>-</i>	<b>6</b> <i>-</i>	<del>10</del> <i>0</i>
	V4	<b>4</b> <i>-</i>	<b>2</b> <i>-</i>	<b>3</b> <i>90</i> <i>30</i>	<b>2</b> <i>20</i> <i>10</i>	<b>9</b> <i>180</i> <i>20</i>	<del>60</del> <i>15</i> <i>25</i> <i>0</i>
Menge		<i>0</i> <del>30</del>	<i>0</i> <del>40</del>	<i>30</i> <del>50</del>	<i>0</i> <del>10</del>	<i>0</i> <del>20</del>	150

*Preis · Menge ergeben jeweils die Kosten...*

Erstellen Sie eine Ausgangslösung mit Hilfe des Nordwest-Ecken-Verfahrens! Welche Mengen werden dabei von den Versandorten zu den Empfangsorten transportiert? Welche Gesamtkosten entstehen? Zum Eintragen der Mengen können Sie dieses Blatt verwenden. Beurteilen Sie das Verfahren!

**Achtung: Die Aufgabenstellung 1 hat zwei Teile – zweiter Teil auf der übernächsten Seite.**

Es entstehen fixe Kosten i.H.v

630 GE.

• Verfahren sehr einfach

• Verfahren sehr schlecht

• Kosten werden nicht

beachtet

• Lösung hängt ab von

der Sortierung der

Versand- und Emp-

fangsorte.

Achtung: Die Aufgabenstellung 1 hat zwei Teile - zweiter Teil auf der nächsten Seite.

**Teil 2**

**(8 Punkte)**

Ein Entscheidungsträger stehe vor Wahl zwischen fünf alternativen Aktionen, gleichzeitig hält er vier Umweltsituationen (im Folgenden nur Situation) für möglich. Seine Überlegungen hat er in nachfolgender Auszahlungsmatrix zusammengestellt:

Welche Aktion wählt der Entscheidungsträger, wenn er nach der

- a) Maximax-Regel
- b) Hurwicz-Regel Optimismusparameter :  $\alpha = 0,8$

vorgeht? Zum Eintragen der Lösung können Sie auch den Platz unterhalb der Tabelle nutzen.

	Aktionenmöglichkeiten					Entscheidung
	Aktion 1	Aktion 2	Aktion 3	Aktion 4	Aktion 5	
Situation 1	0	$-25 \cdot 0,2$	0	6	$4 \cdot 0,8$	
Situation 2	5	0	$15 \cdot 0,8$	$10 \cdot 0,8$	$1 \cdot 0,2$	
Situation 3	$10 \cdot 0,8$	$40 \cdot 0,8$	$-10 \cdot 0,2$	$-2 \cdot 0,2$	2	
Situation 4	$-5 \cdot 0,2$	20	5	2	3	
Maximin	-5	-25	-10	-2	1	A5
Hurwicz $\alpha = 0,8$	$10 \cdot 0,8 + (-5) \cdot 0,2 = 7$	$40 \cdot 0,8 + (-25) \cdot 0,2 = 27$	$15 \cdot 0,8 + (-10) \cdot 0,2 = 10$	$10 \cdot 0,8 + (-2) \cdot 0,2 = 7,6$	$4 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,2 = 3,4$	A2

## Aufgabenstellung 2

(20 Punkte)

Ein Unternehmen stellt zwei Produkte – Produkt 1 und Produkt 2 – her, die die drei Maschinentypen A, B und C passieren müssen. Die folgende Tabelle enthält die notwendigen Bearbeitungszeiten pro Mengeneinheit (ME), die täglich zur Verfügung stehenden Maschinenkapazitäten und den Gewinn pro Mengeneinheit in Geldeinheiten (GE) für jedes Produkt. Das Unternehmen möchte seinen Gewinn maximieren:

Maschine	Bearbeitungszeit in h/ME		Maschinenkapazität (in h)
	Produkt 1	Produkt 2	
A	6	4	360
B	2	4	200
C	1	0	50
Gewinn (in GE/ME)	100	700	

- Erstellen Sie den mathematischen Ansatz, der dieses Optimierungsproblem beschreibt und geben Sie die Standardform der Linearen Programmierung an, d. h. stellen Sie Zielfunktion, Nebenbedingungen Nichtnegativitätsbedingungen auf!
- Ein Punkt des Lösungsraumes ist  $(40/30)$ , d. h. es werden 40 Stück von Produkt 1 und 30 Stück von Produkt 2 produziert. Welcher Gewinn entsteht? Gibt es an den Maschinen A, B und C freie Kapazitäten?
- Ein weiterer Punkt des Lösungsraumes ist  $(0/50)$ , d. h. es werden 0 Stück von Produkt 1 und 50 Stück von Produkt 2 produziert. Welcher Gewinn entsteht? Gibt es an den Maschinen A, B und C freie Kapazitäten?



### Aufgabenstellung 3n

(20 Punkte)

Es sind beide Teile zu lösen!

#### Teil 1

(14 Punkte)

Ein Entscheidungsträger stehe vor Wahl zwischen vier alternativen Aktionen, gleichzeitig hält er vier Umweltsituationen (im Folgenden nur Situation) für möglich. Seine Überlegungen hat er in nachfolgender Auszahlungsmatrix zusammengestellt:

Welche Aktion wählt der Entscheidungsträger, wenn er nach der

- a) Maximin-Regel
- b) Maximax-Regel
- c) Laplace-Regel
- d) Hurwicz-Regel Optimismusparameter :  $\alpha = 0,4$

vorgeht? Zum Eintragen der Lösung können Sie auch den Platz unterhalb der Tabelle nutzen.

	Aktion 1	Aktion 2	Aktion 3	Aktion 4	Entscheidung
Situation 1	9	-18	-10	22	
Situation 2	7	2	6	12	
Situation 3	5	12	14	2	
Situation 4	3	30	22	-8	
Maximin-Regel					
Maximax-Regel					
Laplace-Regel					
Hurwicz-Regel $\alpha = 0,4$					

**Achtung: Die Aufgabe hat z w e i Teile – zweiter Teil auf der nächsten Seite.**



**Teil 2****(6 Punkte)**

Ein Entscheidungsträger stehe vor Wahl zwischen vier alternativen Aktionen, gleichzeitig hält er vier Umweltsituationen (im Folgenden nur Situation) für möglich. Seine Überlegungen hat er in nachfolgender Auszahlungsmatrix zusammengestellt:

Welche Aktion wählt der Entscheidungsträger, wenn er nach der

a) Bayes-Regel

b) (Maximum-)Likelihood-Prinzip

vorgeht? Zum Eintragen der Lösung können Sie auch den Platz unterhalb der Tabelle nutzen.

$p_i$ : Wahrscheinlichkeit für das Eintreten der Situation  $i$

	$p_i$	Aktion 1	Aktion 2	Aktion 3	Aktion 4	Entscheidung
Situation 1	0,1	5	0	2	7	
Situation 2	0,2	5	7	-1	6	
Situation 3	0,3	4	2	9	2	
Situation 4	0,4	-1	3	1	-3	
Bayes-Regel						
Maximum-Likelihood-Regel						

Wähle das Feld mit den geringsten Kosten und belege es maximal möglich (20 Punkte) ...

**Aufgabenstellung 4n**

Gegeben sei folgendes Transportproblem: Von drei Versandorten (V1, V2 und V3), an denen ein Produkt in den Mengen 44, 30 und 26 vorhanden ist, sollen vier Empfangsorte (E1, E2, E3 und E4) beliefert werden. Der Bedarf der vier Empfangsorte ist 12, 50, 22 und 16 Einheiten. Die Entfernungen und damit die Transportkosten sind unterschiedlich groß. Die Kosten für die Versendung von  $i$  nach  $j$  pro Mengeneinheit  $c_{ij}$  sind in nachstehender Tabelle fett aufgeführt:

		Empfänger				
		E1	E2	E3	E4	Menge
Ver- sen- der	V1	7	3	8	4	44
	V2	6	4	5	2	30
	V3	2	4	3	1	26
Menge		12	50	22	16	100

01  
am ersten  
Stelle  
geht  
wsk

Erstellen Sie eine Ausgangslösung mit Hilfe des Bewertungs-Verfahrens! Welche Mengen werden dabei von den Versandorten zu den Empfangsorten transportiert? Welche Gesamtkosten entstehen? Zum Eintragen der Mengen können Sie dieses Blatt verwenden. Beurteilen Sie das Verfahren!

Preis, Menge ergeben je weiß die Kosten  
... d.h. nimmt von 2 bei  
gegebenen Werten stets den  
kleineren!

## Bewertung

- einfach

- Kosten werden beachtet

- am Ende kann es aber  
zu neuen Verbindungen  
kommen!

Es entstehen

Kosten in Höhe

von 314 GE.

### Aufgabenstellung 5n

(20 Punkte)

Für das Produktionsprogramm der folgenden Woche (5 Aufträge mit jeweils unterschiedlichen Serientypen) sollen Sie aufgrund der gegebenen Umrüstkostenmatrix mittels heuristischer Verfahren die Umrüstfolge bestimmen unter der Vorgabe, dass es für keinen Auftrag eine zeitliche Vorgabe gibt und dass die Ausgangs- und Endposition aufgrund technischer Gegebenheiten zwingend A sein muss:

von Serientyp i auf Serientyp k	A	B	C	D	E
A (Anfangs- und Endposition)	-	4	3	6	7
B	4	-	7	2	4
C	2	41	-	5	6
D	3	2	6	-	3
E	4	4	5	2	-

- Alle Angaben in 10 Euro! **Hinweis:** Die Angabe 41 ist kein Tippfehler!

1. Bestimmen Sie die Umrüstfolge nach dem Verfahren des besten Nachfolgers! Wie hoch sind die Gesamtkosten?
2. Bestimmen Sie die Umrüstfolge nach dem Verfahren der sukzessiven Einbeziehung von Stationen. Fügen Sie in den Zyklus zunächst Auftrag B, danach Auftrag D, danach Auftrag C und am Ende E ein. Denken Sie daran, dass A die Endposition der Maschine sein muss! Wie hoch sind die Gesamtkosten?



(20 Punkte)

### Aufgabenstellung 6

Gegeben sei folgendes Transportproblem: Von drei Versandorten (V1, V2 und V3), an denen ein Produkt in den Mengen 13, 15 und 22 vorhanden ist, sollen vier Empfangsorte (E1, E2, E3 und E4) beliefert werden. Der Bedarf der vier Empfangsorte ist 6, 25, 8 und 11 Einheiten. Die Entfernungen und damit die Transportkosten sind unterschiedlich groß. Die Kosten für die Versendung von  $i$  nach  $j$  pro Mengeneinheit  $c_{ij}$  sind in nachstehender Tabelle fett aufgeführt:

		Empfänger					
		E1	E2	E3	E4	Menge	$d_i$
Ver- sen- der	V1	5	3	4	7	13	13
		-	39 13	-	-	0	0
	V2	3	6	5	6	15	2
	18 6	6 1	40 8	-	1 1	2 0	
V3	2	3	5	3	22	2	
	-	33 11	-	33 11	1 0	2 3 0	
Menge		0 6	1 4 25	0 8	0 11	50	
$d_j$		0	3 0 4	0 8	3 0 11		

Erstellen Sie eine Ausgangslösung dem Vogelschen Näherungsverfahren! Welche Mengen werden dabei von den Versandorten zu den Empfangsorten transportiert? Welche Gesamtkosten entstehen? Zum Eintragen der Mengen können Sie dieses Blatt verwenden. Beurteilen Sie das Verfahren!

Es entstehen Gesamtkosten in Höhe von 169 GE.

# Bewertung

- noch einfach, aber schon komplexer
- sehr gutes Verfahren, oft wird ~~das~~ optimale Lösungsbasis gefunden!

