

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	IX
<b>Kapitel I: Einleitung</b> .....	1
1. Lernziele .....	3
2. Gebiete und Aufgaben der Mathematik .....	3
3. Abstrahieren und Mathematisieren .....	5
4. Modelle von ökonomischen Gegebenheiten .....	10
5. Erste Grundbegriffe der Linearen Algebra und Linearen Optimierung .	12
6. Grundbeispiele linearer Modelle aus dem betrieblichen Bereich.....	18
6.1. Grundbeispiel 1: Prozeßanalyse .....	19
6.2. Grundbeispiel 2: Absatzprognose.....	24
6.3. Grundbeispiel 3: Innerbetriebliche Leistungsverrechnung .....	27
6.4. Grundbeispiel 4: Produktionsprogrammplanung .....	29
6.5. Grundbeispiel 5: Mischungsoptimierung .....	31
7. Literaturhinweise.....	34
<i>Wiederholungsfragen</i> .....	34
<i>Übungsaufgaben</i> .....	35
<b>Kapitel II: Lineare Restriktionssysteme</b> .....	41
1. Lernziele .....	43
2. Lineare Restriktionssysteme.....	44
2.1. Zur Geometrie linearer Gleichungssysteme .....	44
2.2. Kanonische Gleichungssysteme.....	46
2.3. Lösungsneutrale Umformungen für Gleichungssysteme.....	52
2.4. Pivotieren .....	56
2.5. Modifizierter GAUSS-Algorithmus.....	61
2.6. Ergänzende Bemerkungen .....	68
2.6.1. Präzisierung des Zusammenhangs zwischen Basisvariablen, kanonischer Form, Basislösung und Entartung.....	68
2.6.2. Der Übergang von einem kanonischen Gleichungssystem zu einem äquivalenten kanonischen Gleichungssystem .....	70
2.6.3. Die simultane Bestimmung einer kanonischen Form für mehrere Gleichungssysteme mit identischen linken Seiten .....	72
3. Vorbereitende Bemerkungen über gemischte lineare Restriktionssysteme .....	74
3.1. Zur Geometrie gemischter linearer Restriktionssysteme.....	74
3.2. Lösungsneutrale Umformungen mit Ungleichungen .....	81
3.3. Gleichgerichtete Ungleichungssysteme.....	84
3.4. NN-Gleichungssysteme .....	87
4. Weiterführung der Grundbeispiele .....	93
4.1. Grundbeispiel 1: Prozeßanalyse .....	93
4.2. Grundbeispiel 2: Absatzprognose.....	96
4.3. Grundbeispiel 3: Innerbetriebliche Leistungsverrechnung .....	96
4.4. Grundbeispiel 4: Produktionsprogrammplanung .....	98
5. Literaturhinweise.....	103
<i>Wiederholungsfragen</i> .....	103
<i>Übungsaufgaben</i> .....	104

<b>Kapitel III: Vektoren</b> .....	107
1. Lernziele .....	109
2. Der Begriff des Vektors .....	109
3. Gleichungen und Ungleichungen zwischen Vektoren .....	111
4. Einfache Rechenoperationen für Vektoren .....	112
5. Innere Produkte von Vektoren .....	116
6. Linearkombinationen von Vektoren .....	118
6.1. Der Begriff der Linearkombination .....	118
6.2. Linearkombinationen und Restriktionssysteme .....	121
6.2.1. Linearkombinationen und Gleichungssysteme .....	121
6.2.2. Linearkombinationen und gleichgerichtete Ungleichungssysteme .....	129
7. Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit .....	131
7.1. Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit in allgemeinen Vektorsystemen .....	131
7.2. Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit in linearen Gleichungssystemen .....	137
8. Vektorraum, Basis und Rang .....	142
9. Zur Geometrie der Vektorrechnung .....	149
10. Literaturhinweise .....	153
<i>Wiederholungsfragen</i> .....	153
<i>Übungsaufgaben</i> .....	154
<b>Kapitel IV: Matrizen</b> .....	159
1. Lernziele .....	161
2. Der Begriff der Matrix .....	162
3. Matrizen und Pfeildiagramme .....	164
4. Spezielle Matrizen .....	166
5. Gleichungen und Ungleichungen zwischen Matrizen .....	169
6. Einfache Rechenoperationen für Matrizen .....	171
7. Matrizenmultiplikation .....	175
7.1. Allgemeine Grundlagen der Matrizenmultiplikation .....	175
7.2. Matrizenmultiplikation mit speziellen Matrizen .....	186
7.3. Matrizenmultiplikation und die Überführung linearer Gleichungssysteme in eine kanonische Form .....	193
8. Die Inverse einer Matrix .....	198
8.1. Der Begriff der Inversen .....	198
8.2. Berechnung .....	201
9. Der Rang einer Matrix .....	208
10. Orthogonale Matrizen und ihre geometrische Bedeutung .....	219
11. Fortführung der Grundbeispiele .....	220
11.1. Grundbeispiel 1: Prozeßanalyse .....	220
11.2. Grundbeispiel 2: Absatzprognose .....	225
12. Literaturhinweise .....	227
<i>Wiederholungsfragen</i> .....	228
<i>Übungsaufgaben</i> .....	228
<b>Kapitel V: Determinanten und Eigenwerte</b> .....	233
1. Lernziele .....	235
2. Determinanten .....	236
2.1. Exkurs: Gerade und ungerade Permutation .....	236

2.2.	Der Begriff der Determinante .....	244
2.3.	Einige Regeln für die Berechnung von Determinanten .....	246
2.4.	Determinanten spezieller Matrizen .....	252
2.5.	Elementare Matrizenoperationen und die Determinante einer Matrix .....	255
2.6.	Der Multiplikationssatz für Determinanten .....	256
2.7.	Ein Verfahren zur Determinantenberechnung .....	259
2.8.	Einige Zusammenhänge zwischen linearer (Un-)Abhängigkeit, Rang, Invertierbarkeit und der Determinante einer Matrix .....	262
2.9.	Die Berechnung der Inversen einer Matrix mit Hilfe von Determinanten .....	263
3.	Eigenwerte .....	266
3.1.	Das Eigenwertproblem .....	267
3.2.	Reduktion von quadratischen Formen .....	270
3.3.	Definitheit quadratischer Formen und Konvexität .....	273
4.	Literaturhinweise .....	274
	<i>Wiederholungsfragen</i> .....	274
	<i>Übungsaufgaben</i> .....	275
	<b>Kapitel VI: Lineare Optimierung</b> .....	279
1.	Lernziele .....	282
2.	Kanonische Optimierungssysteme .....	282
3.	Der primale Simplexschritt .....	287
4.	Der primale Simplexalgorithmus .....	292
5.	Künstliche Optimierungssysteme .....	298
6.	Die Zwei-Phasen-Simplexmethode .....	310
7.	Der duale Simplexalgorithmus .....	316
8.	Weiterführung der Grundbeispiele .....	320
8.1.	Grundbeispiel 4: Produktionsprogrammplanung .....	320
8.2.	Grundbeispiel 5: Mischungsoptimierung .....	323
9.	Literaturhinweise .....	326
	<i>Wiederholungsfragen</i> .....	327
	<i>Übungsaufgaben</i> .....	328
	<b>Kapitel VII: Weiterführende und benachbarte Gebiete</b> .....	335
1.	Stärken und Grenzen der Linearen Algebra und Linearen Optimierung .....	337
2.	Weiterführende Gebiete .....	338
3.	Nachbargebiete .....	340
4.	Literaturhinweise .....	341
	<b>Anhang 1: Lösungen zu den Übungsaufgaben</b> .....	343
	<b>Ausgewählte Literatur</b> .....	375
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	379