

Gert Heinrich

Basiswissen Mathematik, Statistik und Operations Research für Wirtschaftswissenschaftler

6., überarbeitete Auflage

**DE GRUYTER
OLDENBOURG**

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abbildungsverzeichnis	XIII
Teil I Mathematik	1
1 Elementare Grundlagen	3
1.1 Grundzüge der Mengenlehre.....	3
1.1.1 Darstellungsmöglichkeiten von Mengen.....	4
1.1.2 Mengenverknüpfungen	5
1.1.3 Produktmengen	7
1.2 Zahlenbereiche und Rechenregeln	8
1.2.1 Die natürlichen Zahlen.....	8
1.2.2 Die ganzen Zahlen	8
1.2.3 Die rationalen Zahlen.....	9
1.2.4 Die reellen Zahlen.....	9
1.3 Beträge.....	10
1.4 Potenzen und Logarithmen	11
1.5 Summen und Produkte.....	12
1.6 Binomische Formeln.....	13
1.7 Gleichungen und Ungleichungen.....	14
1.7.1 Lineare Gleichungen.....	14
1.7.2 Quadratische Gleichungen	14
1.7.3 Andere Gleichungstypen.....	15
1.7.4 Ungleichungen	15
1.8 Aufgaben.....	17
2 Vektoren, Matrizen und Determinanten	25
2.1 Vektoren.....	25
2.2 Matrizen.....	31
2.3 Determinanten.....	36
2.4 Aufgaben.....	37
3 Lineare Gleichungssysteme	41
3.1 Einführung	41

3.2	Lösungskriterien für lineare Gleichungssysteme	43
3.3	Lösungsmöglichkeiten für lineare Gleichungssysteme.....	43
3.4	Spezielle Lösungsmethoden im Fall $n = m$	49
3.4.1	Lösung mittels inverser Matrizen	49
3.4.2	Lösung mittels Determinanten.....	51
3.5	Lineare Gleichungssysteme mit Parametern.....	52
3.6	Aufgaben	54
4	Finanzmathematik	57
4.1	Arithmetische und geometrische Folgen	57
4.2	Modelle mit einmaliger Einzahlung	59
4.3	Modelle mit mehrmaligen Einzahlungen in konstanten Abständen.....	61
4.4	Modelle mit mehrmaligen Abhebungen in konstanten Abständen (Tilgungsrechnung).....	64
4.5	Rentenmodelle	66
4.6	Aufgaben	67
5	Differentialrechnung	71
5.1	Elementare Funktionen.....	72
5.1.1	Potenzfunktionen.....	72
5.1.2	Polynome.....	74
5.1.3	Gebrochenrationale Funktionen.....	75
5.1.4	Exponential- und Logarithmusfunktionen	75
5.1.5	Trigonometrische Funktionen.....	76
5.2	Tangenten und Ableitungen	76
5.3	Kurvendiskussion	79
5.4	Das Newton-Verfahren	83
5.5	Die Taylorentwicklung	87
5.6	Aufgaben	91
6	Integralrechnung	95
6.1	Integrale und Flächeninhalte.....	95
6.2	Stammfunktionen.....	96
6.3	Uneigentliche Integrale.....	100
6.4	Aufgaben	102

Teil II Statistik	103
7 Beschreibende Statistik	105
7.1 Eindimensionale beschreibende Statistik	105
7.1.1 Stichproben und Merkmale	105
7.1.2 Häufigkeitsverteilungen bei diskreten Merkmalen	106
7.1.3 Häufigkeitsverteilungen bei Klassenbildungen	110
7.1.4 Lageparameter	113
7.1.5 Streuungswerte	121
7.1.6 Konzentrationsmaße	124
7.2 Korrelation und Regression	131
7.2.1 Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen	131
7.2.2 Korrelation	134
7.2.3 Regression	143
7.3 Aufgaben zu Kapitel 7	148
8 Wirtschaftsstatistik	155
8.1 Indexpzahlen	155
8.2 Zeitreihen	159
8.2.1 Trendkomponente	161
8.2.2 Zyklische Komponente	162
8.2.3 Saisonkomponente	164
8.2.4 Zufällige Komponente	165
8.3 Aufgaben zu Kapitel 8	167
9 Wahrscheinlichkeitsrechnung	169
9.1 Zufallsexperimente und Ereignisse	169
9.2 Wahrscheinlichkeiten	170
9.3 Kombinatorik	172
9.3.1 Anordnungen von n Elementen	172
9.3.2 Anordnungen von k Elementen aus n verschiedenen Elementen mit Berücksichtigung der Reihenfolge	173
9.3.3 Anordnungen von k Elementen aus n verschiedenen Elementen ohne Berücksichtigung der Reihenfolge	174
9.4 Zufallsvariablen und Verteilungen	175
9.4.1 Zufallsvariablen	175
9.4.2 Verteilungen	176
9.4.3 Diskrete Verteilungen	176
9.4.4 Spezielle diskrete Verteilungen	180
9.4.5 Stetige Verteilungen	182
9.4.6 Spezielle stetige Verteilungen	185
9.5 Aufgaben zu Kapitel 9	189

10	Beurteilende Statistik	195
10.1	Punkt-Schätzungen	195
10.2	Intervall-Schätzung.....	197
10.2.1	Konfidenzintervalle bei der Normalverteilung	198
10.2.2	Konfidenzintervalle bei der Binomialverteilung.....	200
10.3	Das Testen von Hypothesen.....	202
10.3.1	Konstruktion eines Tests	202
10.3.2	Test eines Erwartungswertes bei bekannter Varianz und normalverteilter Grundgesamtheit.....	202
10.3.3	Test eines Erwartungswertes bei unbekannter Varianz und normalverteilter Grundgesamtheit.....	204
10.4	Aufgaben	205
Teil III Operations Research		209
11	Operations Research in der BWL	211
11.1	Beispiele von charakteristischen Problemstellungen	211
11.2	Vorgehensweise und Modellbildung.....	215
11.3	Teilgebiete des Operations Research	215
11.4	Aufgaben	216
12	Lineare Optimierung mit zwei Variablen	217
12.1	Einführung, Beispiel und mathematisches Modell	217
12.2	Lösungsverfahren und durchgerechnetes Beispiel.....	218
12.3	Aufgaben	221
13	Lineare Optimierung mit drei und mehr Variablen	223
13.1	Einführung, Beispiel und mathematisches Modell	223
13.2	Lösungsverfahren und durchgerechnetes Beispiel.....	224
13.2.1	Vorüberlegungen zum Simplex-Algorithmus	224
13.2.2	Der primale Simplex-Algorithmus	227
13.2.3	Der duale Simplex-Algorithmus	232
13.3	Sensitivitätsanalyse.....	237
13.3.1	Änderung der Koeffizienten der Zielfunktion	237
13.3.2	Änderung der Koeffizienten auf den rechten Seiten	238
13.4	Aufgaben	240
14	Spieltheorie	243
14.1	Beispiel, Grundbegriffe und mathematisches Modell.....	243
14.2	Statische Spiele.....	244

14.3	Dynamische Spiele	247
14.4	Aufgaben.....	254
15	Transportprobleme	257
15.1	Beispiel und mathematisches Modell	257
15.2	Lösungsmethoden und durchgerechnete Beispiele	259
15.2.1	Die Nordwest-Ecken-Regel (Ausgangslösung)	259
15.2.2	Die Stepping-Stone-Methode (optimale Lösung)	262
15.2.3	Die MODI-Methode (optimale Lösung)	270
15.2.4	Das lineare Zuordnungsproblem.....	275
15.3	Aufgaben.....	276
16	Graphentheorie	279
16.1	Beispiel, Grundbegriffe und mathematische Modelle.....	279
16.2	Algorithmus von Dijkstra	281
16.3	Algorithmus von Kruskal.....	285
16.4	Aufgaben.....	287
17	Netzplantechnik	291
17.1	Beispiel, Grundbegriffe und mathematisches Modell.....	291
17.2	Lösungsmethoden und durchgerechnete Beispiele	292
17.2.1	Strukturplanung.....	292
17.2.2	Zeitplanung	293
17.3	Aufgaben.....	301
18	Lösungen zur Mathematik	303
18.1	Lösungen zu Kapitel 1	303
18.2	Lösungen zu Kapitel 2	309
18.3	Lösungen zu Kapitel 3	311
18.4	Lösungen zu Kapitel 4	313
18.5	Lösungen zu Kapitel 5	316
18.6	Lösungen zu Kapitel 6	323
19	Lösungen zur Statistik	327
19.1	Lösungen zu Kapitel 7	327
19.2	Lösungen zu Kapitel 8	332
19.3	Lösungen zu Kapitel 9	334
19.4	Lösungen zu Kapitel 10	339

20	Lösungen zu OR	343
20.1	Lösungen zu Kapitel 11	343
20.2	Lösungen zu Kapitel 12	344
20.3	Lösungen zu Kapitel 13	345
20.4	Lösungen zu Kapitel 14	349
20.5	Lösungen zu Kapitel 15	355
20.6	Lösungen zu Kapitel 16	366
20.7	Lösungen zu Kapitel 17	371
21	Statistische Tabellen	373
21.1	Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung	373
21.2	Quantile der Standardnormalverteilung	374
21.3	Quantile der t – Verteilung	375
Literatur		377
Index		379