

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Optimierung in Technik-, Natur- und Wirtschaftswissenschaften.....	4
1.2	Optimierung mit dem Computer.....	5
1.2.1	Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	6
1.2.2	Anwendung von EXCEL.....	7
1.3	Hinweise zur Benutzung des Buches.....	7
2	Konvexe Mengen.....	9
2.1	Einführung.....	9
2.2	Eigenschaften.....	16
3	Funktionen.....	19
3.1	Einführung.....	19
3.2	Allgemeine Funktionen.....	22
3.3	Mathematische Funktionen.....	22
3.3.1	Elementare und höhere mathematische Funktionen.....	22
3.3.2	Weitere mathematische Funktionen.....	23
3.4	Differentiation.....	23
3.5	Minimum und Maximum.....	31
3.6	Konvexe Funktionen.....	35
3.6.1	Definition.....	35
3.6.2	Eigenschaften.....	38
3.6.3	Lineare und quadratische Funktionen.....	38
3.7	Definition von Funktionen.....	40
4	Grafische Darstellungen.....	47
4.1	Kurven.....	47
4.1.1	Ebene Kurven.....	47
4.1.2	Raumkurven.....	53
4.2	Flächen.....	59
5	Matrizen.....	69
5.1	Einführung.....	69
5.2	Anwendung von Computeralgebrasystemen und EXCEL.....	70
5.2.1	Lesen und Schreiben.....	71
5.2.2	Eingabe mittels Tastatur.....	76
5.2.3	Zugriff auf Matrixelemente.....	79
5.2.4	Rechenoperationen.....	81
6	Gleichungen und Ungleichungen.....	91

6.1	Einführung.....	91
6.2	Lineare Gleichungen.....	91
6.2.1	Eigenschaften.....	93
6.2.2	Basislösungen.....	94
6.3	Lineare Ungleichungen.....	95
6.3.1	Eigenschaften.....	96
6.3.2	Alternativsätze.....	96
6.4	Nichtlineare Gleichungen und Ungleichungen.....	97
6.5	Anwendung von Computeralgebrasystemen und EXCEL.....	99
7	Mathematische Optimierung - Kurzübersicht.....	115
7.1	Einführung.....	115
7.1.1	Optimum (Minimum und Maximum).....	116
7.1.2	Existenz und Eindeutigkeit eines Optimums.....	117
7.1.3	Optimalitätsbedingungen.....	118
7.1.4	Lösungsmethoden.....	118
7.1.5	Stabilitätsbetrachtungen.....	119
7.2	Extremalaufgaben.....	119
7.2.1	Aufgaben ohne Nebenbedingungen.....	120
7.2.2	Aufgaben mit Gleichungsnebenbedingungen.....	122
7.3	Lineare Optimierung.....	123
7.4	Nichtlineare Optimierung.....	129
7.5	Ganzzahlige und kombinatorische Optimierung.....	133
7.6	Parametrische Optimierung.....	135
7.7	Vektoroptimierung.....	136
7.8	Stochastische Optimierung.....	138
7.9	Spieltheorie.....	139
7.10	Dynamische Optimierung.....	141
7.11	Variationsrechnung.....	142
7.12	Optimale Steuerung.....	143
7.13	Mathematische Optimierung mit dem Computer.....	144
8	Extremalaufgaben ohne Nebenbedingungen.....	147
8.1	Einführung.....	147
8.2	Optimalitätsbedingungen.....	148
8.2.1	Notwendige Bedingungen.....	148
8.2.2	Hinreichende Bedingungen.....	154
8.2.3	Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	155
8.3	Numerische Methoden.....	165
8.3.1	Newton-Methoden.....	167
8.3.2	Abstiegsmethoden.....	170
8.3.3	Methoden der stochastischen Suche.....	173
8.3.4	Weitere Methoden.....	175
8.3.5	Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	176
8.3.6	Anwendung von EXCEL.....	187
9	Extremalaufgaben mit Gleichungsnebenbedingungen.....	191
9.1	Einführung.....	191

9.2	Notwendige Optimalitätsbedingungen.....	193
9.2.1	Lagrangesche Multiplikatorenmethode.....	194
9.2.2	Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	200
9.3	Numerische Methoden.....	205
9.3.1	Strafmethoden.....	205
9.3.2	Weitere Methoden.....	212
9.3.3	Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	213
9.3.4	Anwendung von EXCEL.....	219
10	Lineare Optimierungsaufgaben.....	223
10.1	Einführung.....	223
10.2	Eigenschaften.....	232
10.3	Grafische Lösung.....	235
10.4	Simplexmethode.....	238
10.4.1	Einführung.....	238
10.4.2	Algorithmus.....	244
10.5	Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	250
10.6	Anwendung von EXCEL.....	262
10.7	Duale Aufgabe.....	268
10.8	Transportaufgaben.....	272
10.9	Polynomiale Lösungsmethoden.....	276
11	Nichtlineare Optimierungsaufgaben.....	279
11.1	Einführung.....	279
11.2	Grafische Lösung.....	283
11.3	Optimalitätsbedingungen.....	286
11.3.1	Sattelpunktbedingungen.....	287
11.3.2	Fritz-John-Bedingungen.....	290
11.3.3	Kuhn-Tucker-Bedingungen.....	292
11.3.4	Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	296
11.4	Spezialfälle.....	299
11.4.1	Eindimensionale Optimierung.....	300
11.4.2	Separierbare Optimierung.....	301
11.4.3	Quotientenoptimierung.....	302
11.4.4	Quadratische Optimierung.....	304
11.4.5	Konvexe Optimierung.....	305
11.5	Dualität.....	306
11.6	Numerische Methoden.....	308
11.6.1	Eindimensionale Suche.....	310
11.6.2	Straf- und Barrieremethoden.....	313
11.6.3	Methoden der zulässigen Richtungen.....	318
11.6.4	Schnittebenenmethoden.....	321
11.6.5	SQP-Methoden.....	323
11.6.6	Globale Optimierung.....	324
11.6.7	Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	324
11.6.8	Anwendung von EXCEL.....	334

12 Quadratische Optimierungsaufgaben.....	339
12.1 Einführung.....	339
12.2 Lösungsmethoden.....	342
12.3 Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	344
12.4 Anwendung von EXCEL.....	347
13 Ausgleichsaufgaben - Quadratmittelaufgaben.....	349
13.1 Einführung.....	349
13.2 Lösungsmethoden.....	353
13.2.1 Lineare Aufgaben.....	354
13.2.2 Nichtlineare Aufgaben.....	355
13.3 Anwendung von Computeralgebrasystemen.....	356
13.4 Anwendung von EXCEL.....	362
14 Ganzzahlige und kombinatorische Optimierungsaufgaben.....	365
14.1 Einführung.....	365
14.2 Lösungsmethoden.....	367
14.2.1 Schnittebenenmethoden.....	368
14.2.2 Branch and Bound-Methoden.....	369
14.2.3 Heuristische Methoden.....	370
14.3 Kombinatorische Optimierung.....	371
14.4 Anwendung von Computeralgebrasystemen und EXCEL.....	372
15 Parametrische Optimierungsaufgaben.....	377
15.1 Einführung.....	377
15.2 Lineare Aufgaben.....	379
15.3 Anwendung von Computeralgebrasystemen und EXCEL.....	380
16 Vektoroptimierungsaufgaben.....	385
16.1 Einführung.....	385
16.2 Lösungsbegriffe und Lösungsmethoden.....	390
16.2.1 Effiziente Punkte.....	390
16.2.2 Lösungsmethoden.....	394
16.2.3 Skalarisierungsmethoden.....	397
16.2.4 Lineare Aufgaben.....	403
16.3 Anwendung von Computeralgebrasystemen und EXCEL.....	405
17 Spieltheorie.....	411
17.1 Einführung.....	411
17.2 Matrixspiele.....	413
17.2.1 Einführung.....	413
17.2.2 Strategien.....	416
17.2.3 Sattelpunktspiele.....	418
17.2.4 Lösung mittels linearer Optimierung.....	421
17.3 Anwendung von Computeralgebrasystemen und EXCEL.....	423
18 Dynamische Optimierung.....	427
18.1 Einführung.....	427
18.2 N-stufige Optimierungsaufgaben.....	428
18.3 Bellmansches Optimalitätsprinzip.....	432

18.4	Anwendung von Computeralgebrasystemen und EXCEL.....	435
19	Zusammenfassung.....	437
Anhang A:	MAPLE und MATHEMATICA.....	441
A.1	Aufbau und Benutzeroberfläche.....	441
A.1.1	MAPLE.....	442
A.1.2	MATHEMATICA.....	444
A.2	Zusatzprogramme zur Optimierung.....	446
Anhang B:	MATHCAD und MATLAB.....	447
B.1	Aufbau und Benutzeroberfläche.....	448
B.1.1	MATHCAD.....	448
B.1.2	MATLAB.....	454
B.2	Funktionsdateien in MATLAB.....	457
B.3	Zusatzprogramme zur Optimierung.....	458
Anhang C:	EXCEL.....	460
C.1	Aufbau und Benutzeroberfläche.....	460
C.2	SOLVER.....	463
Anhang D:	Programmierung mit MAPLE, MATHEMATICA, MATHCAD und MATLAB.....	464
D.1	Zuweisungen.....	465
D.2	Verzweigungen.....	466
D.3	Schleifen.....	469
D.4	Programmstruktur und Beispiel.....	472
Literaturverzeichnis.....		477
Sachwortverzeichnis.....		485