

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung in den Aufbau des Taschenrechners	1
1.1 Der Taschenrechner	1
1.1.1 Einführung	1
1.1.2 Mathematische Unterschiede bei Taschenrechnern	2
1.1.3 Befehls- und Daten-Eingabemethoden	4
1.1.4 Speicher	6
1.1.5 Der Befehlssatz	7
1.1.6 Der programmierbare Taschenrechner	10
1.1.7 Die in diesem Buch behandelten Rechner	10
1.1.8 Arithmetische Berechnungen und Notationen	13
1.1.9 Entwicklungstendenzen technisch-wissenschaftlicher Taschenrechner	22
1.1.10 Die zahlenmäßige Auswertung der Funktionen im Tastenfeld eines technisch-wissenschaftlichen Taschenrechners	23
1.1.11 Genauigkeit bei Funktionsberechnungen	33
1.1.12 Simultane Gleichungen	40
1.1.13 Beispiele	43
1.2 Differenzentafeln, Datenanalyse und Berechnung von Funktionen	47
1.2.1 Einführung	47
1.2.2 Differenzentafeln von Daten gleicher Abstände	48
1.2.3 Dateninterpolation	51
1.2.4 Datenextrapolation	57
1.2.5 Lokalisierung und Korrektur von Datenfehlern	60
1.2.6 Fehlende Dateneingänge	62
1.2.7 Lagrangesche Interpolationsformeln	65
1.2.8 Dividierte Differenzentabellen	66
1.2.9 Inverse Interpolation	67
1.2.10 Genauigkeit auf dreizehn Stellen aus zweiziffrigen Tabellen	67
1.2.11 Beispiele	69
2 Numerische Funktionsauswertung mit einem Taschenrechner	70
2.1 Elementare Untersuchungen mit einem Taschenrechner	70
2.1.1 Einführung	70
2.1.2 Numerische Auswertung von Reihen	70
2.1.3 Die Definition des absoluten und des relativen Fehlers	76
2.1.4 Unendliche Reihen	78
2.1.5 Auflösen von Polynomen	83

2.1.6	Sukzessive Approximationsmethoden	87
2.1.7	Elementare transzendente Funktionen	89
2.1.8	Komplexe Variablen und Funktionen	94
2.2	Numerische Auswertung höherer Funktionen	98
2.2.1	Einführung	98
2.2.2	Das Exponentialintegral, der Integralsinus und der Integralkosinus	100
2.2.3	Numerische Auswertung der Gammafunktion und verwandter Funktionen	105
2.2.4	Die Fehlerfunktion und die Fresnelschen Integrale	108
2.2.5	Legendresche Funktionen	110
2.2.6	Bessel-Funktionen	112
2.2.7	Die konfluente hypergeometrische Funktion	115
2.2.8	Chebyshev-, Hermitesche und Laguerresche Polynome	116
3	Lösung von Problemen der höheren Mathematik mit dem Taschenrechner	118
3.1	Fourier-Analyse	118
3.1.1	Einführung	118
3.1.2	Die Fourier-Reihe stetiger Funktionen	118
3.1.3	Die Fourier-Reihe diskreter Funktionen	120
3.1.4	Beziehungen zwischen der Fourier-Reihenentwicklung diskreter und stetiger Funktionen	121
3.1.5	Die numerische Berechnung der Fourier-Koeffizienten	122
3.1.6	Zusammenfassung	125
3.1.7	Beispiele	125
3.2	Numerische Integration	131
3.2.1	Einführung	131
3.2.2	Bestimmte Integration	131
3.2.3	Fehlerabschätzung für die Trapezintegration	133
3.2.4	Die Mittelpunktintegration (Tangententrapezregel)	135
3.2.5	Unbestimmte numerische Integration	139
3.2.6	Die modifizierte Eulersche Formel	142
3.2.7	Startwerte	143
3.2.8	Fehlerabschätzungen und Modifizierung des Praediktor-Korrektor-Verfahrens	144
3.2.9	Andere brauchbare Formeln zur unbestimmten numerischen Integration	145
3.2.10	T-Integration	152
3.3	Die Simulation linearer Systeme	153
3.3.1	Einführung	153
3.3.2	Herleitung von Differenzengleichungen durch Substitution numerischer Integrationsformeln	153

3.3.3	Stabile Differenzengleichungen	161
3.3.4	Die Varianzausbreitung	165
3.4	Chebysche und rationale Polynom-Approximation zur analytischen Substitution	168
3.4.1	Einführung	168
3.4.2	Die Definition der Chebyshevschen Polynome	169
3.4.3	Approximation durch rationale Polynome	180
3.4.4	Beispiele	185
3.5	Die Bestimmung der Nullstellen einer Funktion	190
3.5.1	Einführung	190
3.5.2	Die reellen Nullstellen stetiger Funktionen	191
3.5.3	Die modifizierte Regula falsi	194
3.5.4	Das Newtonsche Verfahren	194
3.5.5	Komplexe Nullstellen	196
3.5.6	Eine verbesserte Suchmethode	204
3.5.7	Probleme bei der Bestimmung der Nullstellen von Polynomen	204
3.6	Statistik und Wahrscheinlichkeit	206
3.6.1	Einführung	206
3.6.2	Häufigkeitsverteilungen	206
3.6.3	Lagemaßzahlen	208
3.6.4	Maße für die Dispersion	211
3.6.5	Maß für die Gestalt einer Verteilungskurve	213
3.6.6	Wahrscheinlichkeit	214
3.6.7	Wahrscheinlichkeitsverteilungen	216
3.6.8	Stichprobenerhebung	220
3.6.9	Statistische Schätzmethoden	223
3.6.10	Stichproben mit kleinem Umfang	225
3.6.11	Die Chi-Quadrat-Verteilung	226
3.6.12	Der Chi-Quadrat-Test	227
3.6.13	Statistische Voraussagetechniken	231
3.6.14	Beispiele	236
4	Der programmierbare Taschenrechner	244
4.1	Eine Einführung in die Rechnerprogrammierung	244
4.1.1	Einführung	244
4.1.2	Die Grundbestandteile eines programmierbaren Rechners	244
4.1.3	Programmspeicher	245
4.1.4	Der Tastencode	248
4.1.5	Programmierung eines Rechners	248
4.1.6	Erstellen eines Flußdiagramms	250
4.1.7	Programmverzweigungen	252

4.2 Der programmierbare Taschenrechner	253
4.2.1 Einführung	253
4.2.2 Hardware-Betrachtungen	256
4.2.3 Firmware	257
4.2.4 Software	258
4.2.5 Methoden zur Programmierung des Taschenrechners	259
4.2.6 Auswertungsmethoden auf dem programmierbaren Taschenrechner	265
4.3 Optimierung	268
4.3.1 Einführung	268
4.3.2 Maxima und Minima	268
4.3.3 Parameteroptimierung ohne Nebenbedingungen	271
4.3.4 Parameteroptimierung mit Nebenbedingungen in Form von Gleichungen	271
4.3.5 Die Gradientenmethode	274
4.3.6 Courants Penalty-Funktionsmethode	275
4.3.7 Beispiele	277
Anhang	288
A.1 Einige Rechenkniffe auf dem Taschenrechner	288
A.1.1 Ermittlung von π und e auf einem Vier-Funktionen-Rechner	288
A.1.2 Ermittlung des ganzzahligen Anteils einer Zahl auf einem Rechner ohne wissenschaftliche Notation	290
A.1.3 Der Algorithmus von Lukasiewicz zur Berechnung eines Funktions-terms auf einem Rechner mit umgekehrter polnischer Notation und Stack-Registern	291
A.1.4 Schnelle Polynom-Approximation zur analytischen Substitution	292
A.1.5 Eine Methode zur Berechnung des Reziprokwertes einer Zahl auf einem Vier-Funktionen-Rechner	295
A.2 Matrizenrechnung auf dem Taschenrechner	295
A.3 Komplexe Zahlen und Funktionen	298
A.4 Formelsammlung	301
A.4.1 Trigonometrie	301
A.4.2 Berechnung von Längen, Flächen und Rauminhalten	307
A.4.3 Analytische Geometrie	314
Sachwortverzeichnis	329