

# Inhalt

<b>Vorwort</b> . . . . .	IX
<b>Vorwort zur deutschen Ausgabe</b> . . . . .	XIII
<b>Symbolverzeichnis</b> . . . . .	XV
<b>1. Mathematische Einführung und Fehleranalyse</b> . . . . .	1
1.1. Einleitung . . . . .	1
1.2. Übersicht über die Differential- und Integralrechnung . . . . .	2
1.3. Computerarithmetik . . . . .	11
1.4. Fehler in naturwissenschaftlichen Berechnungen . . . . .	18
1.5. Computersoftware . . . . .	25
<b>2. Lösungen von Gleichungen mit Variablen</b> . . . . .	30
2.1. Einleitung . . . . .	30
2.2. Intervallschachtelung . . . . .	30
2.3. Das Sekantenverfahren . . . . .	36
2.4. Das Newtonsche Verfahren . . . . .	42
2.5. Fehleranalyse und Konvergenzbeschleunigung . . . . .	48
2.6. Die Methode von Müller . . . . .	53
2.7. Methoden- und Softwareüberblick . . . . .	58
<b>3. Interpolation und Polynomapproximation</b> . . . . .	60
3.1. Einleitung . . . . .	60
3.2. Lagrangesche Polynome . . . . .	62
3.3. Dividierte Differenzen . . . . .	73
3.4. Die Hermiteische Interpolation . . . . .	81
3.5. Spline-Interpolation . . . . .	87
3.6. Parameterkurven . . . . .	98
3.7. Methoden- und Softwareüberblick . . . . .	104

<b>4. Numerische Integration und Differentiation</b>	107
4.1. Einleitung	107
4.2. Einfache Quadraturverfahren	108
4.3. Zusammengesetzte Quadraturverfahren	116
4.4. Gaußsche Quadratur	126
4.5. Romberg-Integration	132
4.6. Adaptive Quadraturverfahren	140
4.7. Mehrfachintegrale	147
4.8. Uneigentliche Integrale	158
4.9. Numerische Differentiation	164
4.10. Methoden- und Softwareüberblick	174
<b>5. Numerische Lösung von Anfangswertproblemen</b>	177
5.1. Einleitung	177
5.2. Taylorsche Methoden	179
5.3. Runge-Kutta-Verfahren	190
5.4. Prädiktor-Korrektor-Verfahren	198
5.5. Extrapolationsverfahren	207
5.6. Adaptive Verfahren	212
5.7. Methoden für Gleichungssysteme	222
5.8. Steife Differentialgleichungen	230
5.9. Methoden- und Softwareüberblick	235
<b>6. Direkte Methoden zum Lösen von Linearsystemen</b>	238
6.1. Einleitung	238
6.2. Gaußscher Algorithmus	239
6.3. Pivotstrategien	251
6.4. Lineare Algebra und Matrixinversion	256
6.5. Matrizenfaktorisierung	268
6.6. Verfahren für spezielle Matrizen	275
6.7. Methoden- und Softwareüberblick	286
<b>7. Iterative Methoden zum Lösen von Linearsystemen</b>	290
7.1. Einleitung	290
7.2. Konvergenz von Vektoren	291
7.3. Eigenwerte und Eigenvektoren	300
7.4. Das Jakobi- und Gauß-Seidel-Verfahren	305
7.5. Das SOR-Verfahren	312
7.6. Stabilität der Matrix-Verfahren	316
7.7. Methoden- und Softwareüberblick	321

<b>8. Approximationstheorie</b>	323
8.1. Einleitung	323
8.2. Diskrete Approximation nach der Methode der kleinsten Quadrate	323
8.3. Gleichmäßige Approximation nach der Methode der kleinsten Quadrate	331
8.4. Tschebyschew-Polynome	341
8.5. Approximation durch rationale Funktionen	348
8.6. Approximation durch trigonometrische Polynome	356
8.7. Schnelle Fouriertransformation	362
8.8. Methoden- und Softwareüberblick	371
<b>9. Approximation von Eigenwerten</b>	373
9.1. Einleitung	373
9.2. Isolieren von Eigenwerten	373
9.3. Die Potenzmethode	381
9.4. Das Householder-Verfahren	392
9.5. Der QR-Algorithmus	399
9.6. Methoden- und Softwareüberblick	407
<b>10. Lösungen von nichtlinearen Gleichungssystemen</b>	410
10.1. Einleitung	410
10.2. Das Newtonsche Verfahren für Systeme	413
10.3. Quasi-Newtonsche Verfahren	420
10.4. Die Sattelpunktmethode	427
10.5. Methoden- und Softwareüberblick	433
<b>11. Randwertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen</b>	436
11.1. Einleitung	436
11.2. Das einfache Schießverfahren bei linearen Randwertproblemen	437
11.3. Differenzenverfahren bei linearen Randwertproblemen	443
11.4. Das einfache Schießverfahren bei nichtlinearen Randwertproblemen	449
11.5. Differenzenverfahren bei nichtlinearen Randwertproblemen	454
11.6. Variationsmethoden	458
11.7. Methoden- und Softwareüberblick	472
<b>12. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen</b>	474
12.1. Einleitung	474
12.2. Differenzenverfahren bei elliptischen Problemen	477
12.3. Differenzenverfahren bei parabolischen Problemen	486
12.4. Differenzenverfahren bei hyperbolischen Problemen	498

12.5. Einführung in die Methode der finiten Elemente . . . . . 505  
12.6. Methoden- und Softwareüberblick . . . . . 517

**Lösungen ungerader Übungen** . . . . . 519

**Literatur** . . . . . 585

**Anhang: Benutzungsanleitung für beiliegende Programmdiskette**  
(Detailliertes Inhaltsverzeichnis auf S. 591) . . . . . 591

**Verzeichnis der Programme** . . . . . 621

**Sach- und Namenverzeichnis** . . . . . 623