

1	Einleitung	1
1.1	Vom Anwendungsproblem zur Lösung eines mathematischen Modells	2
1.2	Aufgaben der Numerik	3
1.3	Drei Modellbeispiele	5
1.4	Landausches Symbol	11
	Übungsaufgaben	15
2	Polynominterpolation	17
2.1	Allgemeine Vorbetrachtungen	17
2.2	Existenz und Eindeutigkeit bei der Polynominterpolation	18
2.3	Neville-Schema	22
2.4	Die newtonsche Interpolationsformel, dividierte Differenzen	24
2.5	Fehlerdarstellungen zur Polynominterpolation	28
	Übungsaufgaben	30
3	Splinefunktionen	31
3.1	Einführende Bemerkungen	31
3.2	Interpolierende lineare Splinefunktionen	34
3.3	Minimaleigenschaften kubischer Splinefunktionen	35
3.4	Berechnung interpolierender kubischer Splines	36
3.5	Fehlerabschätzungen für interpolierende kubische Splines	42
3.6	Numerische Differenziation	42
	Übungsaufgaben	44
4	Lösung linearer Gleichungssysteme	47
4.1	Gestaffelte lineare Gleichungssysteme	48
4.2	Der Gauß-Algorithmus	50
4.3	Die Faktorisierung $PA = LR$	56
4.4	LR -Faktorisierung	61
4.5	Cholesky-Faktorisierung symmetrischer, positiv definiter Matrizen	62
4.6	Bandmatrizen	66

4.7	Stabilität linearer Gleichungssysteme	67
4.8	Orthogonalisierungsverfahren	76
4.9	Weitere Themen und Literaturhinweise	89
	Übungsaufgaben	89
5	Iterative Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme	95
5.1	Vorbemerkungen	95
5.2	Konvergenzordnung einer Fixpunktiteration	97
5.3	Skalare Fixpunktiterationen	99
5.4	Der banachsche Fixpunktsatz	104
5.5	Das Newton-Verfahren im mehrdimensionalen Fall	107
5.6	Nullstellenbestimmung bei Polynomen	115
	Übungsaufgaben	117
6	Numerische Integration	121
6.1	Interpolatorische Quadraturformeln	123
6.2	Spezielle interpolatorische Quadraturformeln	124
6.3	Genauigkeitsgrad	127
6.4	Der Fehler bei der interpolatorischen Quadratur	129
6.5	Summierte Quadraturformeln	131
6.6	Asymptotik der summierten Trapezregel	135
6.7	Extrapolationsverfahren	136
	Übungsaufgaben	139
7	Explizite Einschrittverfahren für Anfangswertprobleme	143
7.1	Ein Existenz- und Eindeutigkeitssatz	149
7.2	Theorie der Einschrittverfahren	152
7.3	Spezielle Einschrittverfahren	154
7.4	Rundungsfehleranalyse	159
7.5	Schrittweitensteuerung	161
	Übungsaufgaben	165
8	Randwertprobleme bei gewöhnlichen Differenzialgleichungen	169
8.1	Problemstellung, Existenz, Eindeutigkeit	169
8.2	Differenzenverfahren	171
8.3	Galerkin-Verfahren	174
8.4	Einfachschießverfahren	190
	Übungsaufgaben	194
9	Gesamtschritt-, Einzelschritt- und Relaxationsverfahren	199
9.1	Iterationsverfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme	199
9.2	Lineare Fixpunktiteration	201
9.3	Irreduzible Matrizen	206
9.4	Das Gesamtschrittverfahren	210
9.5	Das Einzelschrittverfahren	212

9.6	Das Relaxationsverfahren	213
9.7	Das Relaxationsverfahren für M-Matrizen	215
9.8	Das Relaxationsverfahren für konsistent geordnete Matrizen.....	217
	Übungsaufgaben	219
10	Numerische Verfahren für Eigenwertprobleme	223
10.1	Einführende Bemerkungen	223
10.2	Transformation auf Hessenbergform	227
10.3	Newton-Verfahren zur Berechnung der Eigenwerte von Hessenbergmatrizen	230
10.4	Jacobi-Verfahren zur Nichtdiagonaleinträge-Reduktion bei symmetrischen Matrizen	232
10.5	Das <i>QR</i> -Verfahren	239
10.6	Das <i>LR</i> -Verfahren	240
10.7	Die Vektoriteration	241
	Übungsaufgaben	243
11	Rechnerarithmetik	245
11.1	Zahldarstellungen	245
11.2	Allgemeine Gleitpunkt-Zahlensysteme	246
11.3	Gleitpunkt-Zahlensysteme in der Praxis	251
11.4	Runden, Abschneiden	254
11.5	Arithmetik in Gleitpunkt-Zahlensystemen	257
	Literatur	261
	Stichwortverzeichnis	265