
Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Zahldarstellung und Fehlertypen bei numerischen Rechnungen	1
1.2	Fehlerverstärkung und -fortpflanzung bei Rechenoperationen	9
1.3	Hilfsmittel der linearen Algebra zur Fehlerabschätzung	13
1.4	Fehlerabschätzungen bei linearen Gleichungssystemen	17
1.5	Fehlerverstärkung bei Funktionen mit mehreren Einflussgrößen	19
1.6	Relative Kondition und Konditionszahl einer Matrix A	21
1.7	Aufgaben	21
	Literatur	22
2	Direkte Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme	23
2.1	Vorbemerkungen	23
2.2	Das Gauß'sche Eliminationsverfahren	24
2.3	Matrixzerlegungen	29
2.4	Gleichungssysteme mit tridiagonalen Matrizen	39
2.5	Programmpakete zur Lösung linearer Gleichungssysteme	42
2.6	Aufgaben	43
	Literatur	45
3	Überbestimmte lineare Gleichungssysteme	47
3.1	Vorbemerkungen	48
3.2	Die QR -Zerlegung	49
3.3	Allgemeine lineare Ausgleichsprobleme	57
3.4	Singulärwertzerlegung	66
3.5	Aufgaben	78
	Literatur	79
4	Matrix-Eigenwertprobleme	81
4.1	Problembeschreibung und algebraische Grundlagen	82
4.2	Von-Mises-Vektoriteration	87

4.3	<i>QR</i> -Verfahren	92
4.4	Transformation auf Hessenberg- bzw. Tridiagonalform	95
4.5	Anwendung des <i>QR</i> -Verfahrens auf Hessenberg-Matrizen	99
4.6	Aufwand und Stabilität der Berechnungsmethoden	104
4.7	Aufgaben	105
	Literatur	106
5	Interpolation und numerische Differentiation	107
5.1	Vorbemerkungen	108
5.2	Polynominterpolation	109
5.3	Extrapolation, Taylor-Polynome und Hermite-Interpolation	122
5.4	Numerische Differentiation	127
5.5	Spline-Interpolation	131
5.6	Diskrete Fourier-Analyse	139
5.7	Aufgaben	146
	Literatur	147
6	Numerische Integration	149
6.1	Trapez- und Kepler'sche Fassregel	150
6.2	Newton-Cotes-Quadraturformeln	153
6.3	Gauß-Quadraturen	161
6.4	Approximierende Quadraturformeln	172
6.5	Aufgaben	173
	Literatur	174
7	Iterative Verfahren zur Lösung von Gleichungen	175
7.1	Banach'scher Fixpunktsatz	176
7.2	Newton-Verfahren für nichtlineare Gleichungen	183
7.3	Sekantenverfahren – Regula falsi	186
7.4	Newton-Verfahren für Gleichungssysteme	191
7.5	Iterative Lösung linearer Gleichungssysteme	193
7.6	Aufgaben	209
	Literatur	211
8	Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen	213
8.1	Einschrittverfahren	214
8.2	Mehrschrittverfahren	234
8.3	Stabilität von Lösungsverfahren	242
8.4	Steife Differentialgleichungen	248
8.5	Zweipunkt-Randwertprobleme	253
8.6	Aufgaben	265
	Literatur	266

9	Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen	267
9.1	Partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung	268
9.2	Numerische Lösung elliptischer Randwertprobleme	275
9.3	Numerische Lösung parabolischer Differentialgleichungen	319
9.4	Numerische Lösung hyperbolischer Differentialgleichungen erster Ordnung	327
9.5	Abschließende Bemerkungen zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen	350
9.6	Aufgaben	351
	Literatur	353
	Schlussbemerkungen	355
	Literaturhinweise	357
	Sachverzeichnis	361