

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Zahldarstellung und Fehlertypen bei numerischen Rechnungen . . .	2
1.2 Fehlerverstärkung und -fortpflanzung bei Rechenoperationen . . .	8
1.3 Hilfsmittel der linearen Algebra zur Fehlerabschätzung	13
1.4 Fehlerabschätzungen bei linearen Gleichungssystemen	16
1.5 Fehlerverstärkung bei Funktionen mit mehreren Einflussgrößen . .	17
1.6 Relative Kondition und Konditionszahl einer Matrix A	19
1.7 Aufgaben	20
2 Direkte Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme	23
2.1 Vorbemerkungen	24
2.2 Das Gauß'sche Eliminationsverfahren	24
2.3 Matrixzerlegungen	28
2.4 Gleichungssysteme mit tridiagonalen Matrizen	37
2.5 Programmpakete zur Lösung linearer Gleichungssysteme	40
2.6 Aufgaben	41
3 Überbestimmte lineare Gleichungssysteme	43
3.1 Vorbemerkungen	44
3.2 Die QR -Zerlegung	45
3.3 Allgemeine lineare Ausgleichsprobleme	52
3.4 Singulärwertzerlegung	60
3.5 Aufgaben	71
4 Matrix-Eigenwertprobleme	73
4.1 Problembeschreibung und algebraische Grundlagen	74
4.2 Von-Mises-Vektoriteration	78
4.3 QR -Verfahren	83
4.4 Transformation auf Hessenberg- bzw. Tridiagonalform	86
4.5 Anwendung des QR -Verfahrens auf Hessenberg-Matrizen	89
4.6 Aufwand und Stabilität der Berechnungsmethoden	93
4.7 Aufgaben	95
5 Interpolation und numerische Differentiation	97
5.1 Vorbemerkungen	98
5.2 Polynominterpolation	99
5.3 Extrapolation, Taylor-Polynome und Hermite-Interpolation	110
5.4 Numerische Differentiation	115
5.5 Spline-Interpolation	119

5.6	Diskrete Fourier-Analyse	126
5.7	Aufgaben	132
6	Numerische Integration	133
6.1	Trapez- und Kepler'sche Fassregel	134
6.2	Newton-Cotes-Quadraturformeln	137
6.3	Gauß-Quadraturen	144
6.4	Approximierende Quadraturformeln	154
6.5	Aufgaben	154
7	Iterative Verfahren zur Lösung von Gleichungen	157
7.1	Banach'scher Fixpunktsatz	158
7.2	Newton-Verfahren für nichtlineare Gleichungen	165
7.3	Sekantenverfahren – Regula falsi	167
7.4	Newton-Verfahren für Gleichungssysteme	171
7.5	Iterative Lösung linearer Gleichungssysteme	173
7.6	Aufgaben	188
8	Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen	191
8.1	Einschrittverfahren	192
8.2	Mehrschrittverfahren	210
8.3	Stabilität von Lösungsverfahren	217
8.4	Steife Differentialgleichungen	223
8.5	Zweipunkt-Randwertprobleme	228
8.6	Aufgaben	237
9	Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen	239
9.1	Partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung	240
9.2	Numerische Lösung elliptischer Randwertprobleme	246
9.3	Numerische Lösung parabolischer Differentialgleichungen	285
9.4	Numerische Lösung hyperbolischer Differentialgleichungen erster Ordnung	292
9.5	Abschließende Bemerkungen zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen	312
9.6	Aufgaben	313