

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Zahldarstellung und Fehlertypen bei numerischen Rechnungen	1
1.2	Fehlerverstärkung und -fortpflanzung bei Rechenoperationen	8
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
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	38
2.5	Programmpakete zur Lösung linearer Gleichungssysteme	41
2.6	Aufgaben	42
3	Überbestimmte lineare Gleichungssysteme	45
3.1	Vorbemerkungen	45
3.2	Die QR -Zerlegung	47
3.3	Allgemeine lineare Ausgleichsprobleme	55
3.4	Singulärwertzerlegung	63
3.5	Aufgaben	76
4	Matrix-Eigenwertprobleme	79
4.1	Problembeschreibung und algebraische Grundlagen	79
4.2	Von-Mises-Vektoriteration	86
4.3	QR -Verfahren	90
4.4	Transformation auf Hessenberg- bzw. Tridiagonal-Form	93
4.5	Anwendung des QR -Verfahrens auf Hessenberg-Matrizen	97

4.6	Aufwand und Stabilität der Berechnungsmethoden	101
4.7	Aufgaben	103
5	Interpolation und numerische Differentiation	105
5.1	Vorbemerkungen	106
5.2	Polynominterpolation	107
5.3	Extrapolation, Taylor-Polynome und Hermite-Interpolation	120
5.4	Numerische Differentiation	125
5.5	Spline-Interpolation	129
5.6	Diskrete Fourier-Analyse	137
5.7	Aufgaben	143
6	Numerische Integration	145
6.1	Trapez- und Kepler'sche Fassregel	145
6.2	Newton-Cotes-Quadraturformeln	149
6.3	Gauß-Quadraturen	156
6.4	Approximierende Quadraturformeln	167
6.5	Aufgaben	168
7	Iterative Verfahren zur Lösung von Gleichungen	169
7.1	Banach'scher Fixpunktsatz	170
7.2	Newton-Verfahren für nichtlineare Gleichungen	178
7.3	Sekantenverfahren – Regula falsi	181
7.4	Iterative Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme	185
7.5	Iterative Lösung linearer Gleichungssysteme	205
7.6	Aufgaben	220
8	Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen	223
8.1	Einschrittverfahren	224
8.2	Mehrschrittverfahren	244
8.3	Stabilität von Lösungsverfahren	252
8.4	Steife Differentialgleichungen	259
8.5	Zweipunkt-Randwertprobleme	265
8.6	Aufgaben	274
9	Lösung differential-algebraischer Gleichungen	277
9.1	Charakteristische Eigenschaften von DAEs	279
9.2	Lineare DAEs mit konstanten Koeffizienten	280
9.3	Numerische Verfahren für lineare DAEs	282
9.4	Modellierung und Lösung von linearen DAEs mit zeitabhängigen Koeffizienten	291
9.5	Lösung nichtlinearer differential-algebraischer Gleichungen	297
9.6	Aufgaben	305

10 Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen	307
10.1 Partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung	308
10.2 Numerische Lösung elliptischer Randwertprobleme	315
10.3 Numerische Lösung parabolischer Differentialgleichungen	358
10.4 Numerische Lösung hyperbolischer Differentialgleichungen erster Ordnung	365
10.5 Abschließende Bemerkungen zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen	387
10.6 Aufgaben	388
11 Numerische Lösung stochastischer Differentialgleichungen	391
11.1 Stochastische Prozesse	392
11.2 Stochastische Integrale	394
11.3 Stochastische Differentialgleichungen	396
11.4 Numerische Lösungsmethoden	400
11.5 Stochastische partielle Differentialgleichungen	418
11.6 Aufgaben	419
A Einige Grundlagen aus der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie	421
B Schlussbemerkungen	439
Literatur	443
Stichwortverzeichnis	447