Inhaltsverzeichnis

1	Mathematik – eine lebendige Wissenschaft	1
1.1	Über Mathematik, Mathematiker und dieses Lehrbuch	2
1.2	Die didaktischen Elemente dieses Lehrbuchs	4
1.3	Ratschläge zum weiterführenden Studium der Mathematik	7
1.4	Entwicklung und historische Einordnung	7
2	Warum Numerische Mathematik? – Modellierung, Simulation und Optimierung	9
2.1	Chancen und Gefahren	10
2.2	Ordnungssymbole und Genauigkeit	14
2.3	Kondition und Stabilität	20
	Zusammenfassung	31
	Aufgaben	32
	Antworten zu den Selbstfragen	34
3	Interpolation – Splines und mehr	35
3.1	Der Weierstraß'sche Approximationssatz und die Bernstein-Polynome	36
3.2	Die Lagrange'sche Interpolationsformel	39
3.3	Die Newton'sche Interpolationsformel	45
3.4	Splines	55
3.5	Trigonometrische Polynome	64
	Zusammenfassung	71
	Aufgaben	75
	Antworten zu den Selbstfragen	77
4	Quadratur – numerische Integrationsmethoden	79
4.1	Grundlegende Definitionen	80
4.2	Interpolatorische Quadraturen	83
4.3	Eine Fehlertheorie mit Peano-Kernen	94
4.4	Von der Trapezregel durch Extrapolation zu neuen Ufern	99
4.5	Gauß-Quadratur	106
4.6	Was es noch gibt: adaptive Quadratur, uneigentliche Integrale, optimale Quadraturverfahren und mehrdimensionale Quadratur	116
	Zusammenfassung	120
	Aufgaben	123
	Antworten zu den Selbstfragen	125

5	Numerik linearer Gleichungssysteme – Millionen von Variablen im Griff	127
5.1	Gauß-Elimination und QR-Zerlegung	128
5.2	Splitting-Methoden	143
5.3	Mehrgitterverfahren	158
	Zusammenfassung	170
	Aufgaben	172
	Antworten zu den Selbstfragen	174
6	Numerische Eigenwertberechnung – Einschließen und Approximieren	175
6.1	Eigenwerteinschließungen	176
6.2	Potenzmethode und Varianten	183
6.3	Jacobi-Verfahren	190
6.4	QR-Verfahren	196
	Zusammenfassung	207
	Aufgaben	209
	Antworten zu den Selbstfragen	211
7	Lineare Ausgleichsprobleme – im Mittel das Beste	213
7.1	Existenz und Eindeutigkeit	214
7.2	Lösung der Normalgleichung	222
7.3	Lösung des Minimierungsproblems	225
7.4	Störungstheorie	234
	Zusammenfassung	238
	Aufgaben	240
	Antworten zu den Selbstfragen	242
8	Nichtlineare Gleichungen und Systeme – numerisch gelöst	243
8.1	Bisektion, Regula Falsi, Sekantenmethode und Newton-Verfahren	244
8.2	Die Theorie der Iterationsverfahren	254
8.3	Das Newton-Verfahren und seine Varianten	264
8.4	Die Dynamik von Iterationsverfahren – Ordnung und Chaos	274
	Zusammenfassung	281
	Aufgaben	284
	Antworten zu den Selbstfragen	286
9	Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen – Schritt für Schritt zur Trajektorie	289
9.1	Grundlagen	290
9.2	Einschrittverfahren	292
9.3	Mehrschrittverfahren	309
9.4	Unbedingt positivitätserhaltende Verfahren	324
	Zusammenfassung	332
	Aufgaben	334
	Antworten zu den Selbstfragen	336

Hinweise zu den Aufgaben	337
Lösungen zu den Aufgaben	341
Lösungswege	345
Bildnachweis	377
Stichwortverzeichnis	379