

Inhalt

Vorwort	v
Inhaltsverzeichnis	vii
Liste der Beispiele	x
Liste der Tabellen	xii
Liste der Figuren	xiii
Liste der Programme	xiv
1 Zahlendarstellung und Rundungsfehler	1
1.1 Maschinenzahlen	1
1.1.1 Relativer und absoluter Fehler	1
1.1.2 Gleitpunktdarstellung	2
1.2 Fehler beim Rechnen	5
1.3 Aufgaben	9
2 Auswertung elementarer Funktionen	12
2.1 Gewöhnliche Polynome	12
2.2 Trigonometrische Polynome	18
2.3 Rationale Funktionen	25
2.4 Aufgaben	31
3 Interpolation	34
3.1 Polynom-Interpolation	34
3.1.1 Hermite-Interpolation	49
3.2 Spline-Interpolation	55
3.2.1 Lineare Splines	58
3.2.2 Quadratische Splines	61
3.2.3 Kubische Splines	61
3.3 Trigonometrische Interpolation	63

3.4	Interpolation in linearen Räumen	68
3.5	Rationale Interpolation	72
3.6	Aufgaben	79
4	Numerische Integration	87
4.1	Interpolatorische Formeln	88
4.2	Zusammengesetzte Formeln	93
4.3	Konvergenzuntersuchungen	95
4.4	Formeln höherer Ordnung und adaptive Formeln	97
4.5	Gauß-Quadratur	101
4.6	Integration singulärer Funktionen	105
4.7	Aufgaben	106
5	Lineare Gleichungssysteme	111
5.1	Aufgabenstellung	111
5.1.1	Matrizen	113
5.2	Das Gaußsche Eliminationsverfahren	119
5.2.1	Pivotsuche	123
5.2.2	Gauß-Variationen, Cholesky-Zerlegung	128
5.2.3	Mehrere rechte Seiten	131
5.3	Iterative Lösungsverfahren	134
5.4	Methode der konjugierten Gradienten	139
5.5	Aufgaben	148
6	Lineare Optimierung	154
6.1	Aufgabenstellung	154
6.2	Basisvektoren	158
6.3	Das Simplexverfahren	159
6.4	Praktische Durchführung	164
6.5	Modifikationstechniken	170
6.6	Aufgaben	174
7	Ausgleichs- und Approximationsprobleme	179
7.1	Normen von Vektoren und linearen Abbildungen	179
7.2	Lineare Approximation	187

7.3	Überbestimmte Gleichungssysteme	193
7.3.1	Ausgleichung im quadratischen Mittel	193
7.3.2	Ausgleichung in der Summen- und Maximumnorm	209
7.4	Approximation von Funktionen	210
7.4.1	Tschebyscheff-Approximation	210
7.4.2	Approximation von Funktionen in der L_2 -Norm	216
7.5	Aufgaben	218
8	Berechnung von Matrixeigenwerten und -vektoren	221
8.1	Aufgabenstellung und elementare Eigenschaften	221
8.2	Das von-Mises-Verfahren (Potenzmethode)	230
8.3	Die inverse von-Mises-Iteration	231
8.4	Der QR-Algorithmus	232
8.5	Der Lanczos-Algorithmus	233
8.6	Beispiele	236
8.6.1	Von-Mises-Verfahren	238
8.6.2	QR-Verfahren	238
8.6.3	Lanczos-Algorithmus	239
8.7	Aufgaben	240
9	Nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme	242
9.1	Problemformulierung	242
9.2	Hilfsmittel aus der Analysis	244
9.3	Fixpunktiterationen	247
9.4	Newton-Iterationen	253
9.4.1	Konvergenz für lineare Probleme	258
9.5	Eindimensionale Probleme	260
9.5.1	Nullstellen von Polynomen	260
9.5.2	Nullstellen von beliebigen reellen Funktionen	264
9.5.3	Anhang: Einzugsbereiche des Newton-Verfahrens für $g(x) = x^3 - x = 0$	266
9.6	Aufgaben	269
Anhang: Alphabet		273
Literaturverzeichnis		274
Stichwortverzeichnis		278