

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	1
1.1	Vom Problem zum Programm .....	2
1.2	Fehler .....	8
1.3	Landau-Symbole .....	19
1.4	Elementare Rechentechniken .....	20
1.5	Aufgaben .....	24
<b>2</b>	<b>Eliminationsverfahren</b> .....	27
2.1	Das Eliminationsverfahren von Gauß .....	28
2.2	$LR$ -Zerlegungen .....	31
2.3	Pivotisierung .....	35
2.4	Das Cholesky-Verfahren .....	38
2.5	Das Gauß-Jordan-Verfahren .....	40
2.6	Aufgaben .....	43
<b>3</b>	<b>Störungsrechnung</b> .....	45
3.1	Metrische und normierte Räume .....	45
3.2	Normen für Abbildungen und Matrizen .....	49
3.3	Kondition .....	54
3.4	Äquilibrierung .....	56
3.5	Aufgaben .....	57
<b>4</b>	<b>Orthogonalisierungsverfahren</b> .....	59
4.1	$QR$ -Zerlegung .....	59
4.2	Pivotisierung und Rangentscheidung .....	63
4.3	Singulärwertzerlegung einer Matrix .....	64
4.4	Lineare Ausgleichsrechnung .....	66
4.5	Aufgaben .....	69
<b>5</b>	<b>Lineare Optimierung</b> .....	71
5.1	Lineare Programme in Normalform .....	71
5.2	Polyeder und Ecken .....	73
5.3	Das Simplexverfahren .....	77
5.4	Praktische Realisierung .....	82
5.5	Dualität .....	84

5.6	Aufgaben	86
<b>6</b>	<b>Iterative Verfahren</b>	87
6.1	Der Banachsche Fixpunktsatz	87
6.2	Iterationsverfahren für Lineare Gleichungssysteme	93
6.3	Das Gesamtschrittverfahren	96
6.4	Das Einzelschrittverfahren	99
6.5	Relaxation	101
6.6	Aufgaben	105
<b>7</b>	<b>Newton-Verfahren</b>	107
7.1	Berechnung von Nullstellen reeller Funktionen	107
7.2	Konvergenzordnungen	109
7.3	Iterationsformeln höherer Ordnung	112
7.4	Newton-Verfahren für Systeme	113
7.5	Schrittweitensteuerung	117
7.6	Aufgaben	120
<b>8</b>	<b>Interpolation mit Polynomen</b>	121
8.1	Allgemeines zur Interpolation	121
8.2	Auswertung von Polynomen	124
8.3	Die Lagrange-Interpolationsformel	129
8.4	Hermite-Interpolation	130
8.5	Das Interpolationsverfahren von Neville und Aitken	133
8.6	Die Newtonsche Interpolationsformel	135
8.7	Fehlerabschätzung	139
8.8	Aufgaben	146
<b>9</b>	<b>Numerische Integration</b>	147
9.1	Interpolations-Quadraturen	148
9.2	Gauß-Quadratur	150
9.3	Fehlerabschätzungen und Konvergenz	155
9.4	Extrapolationsverfahren nach Richardson	163
9.5	Das Romberg-Verfahren	166
9.6	Aufgaben	169
<b>10</b>	<b>Trigonometrische Interpolation</b>	171
10.1	Das allgemeine Interpolationsproblem	171
10.2	Äquidistante Stützstellen	174
10.3	Die schnelle Fourier-Transformation	177
10.4	Aufgaben	178

<b>11 Splines</b> .....	179
11.1 Definition und elementare Eigenschaften .....	180
11.2 Interpolierende Splines ungeraden Grades .....	183
11.3 Die Berechnung kubischer Splines .....	188
11.4 <i>B</i> -Splines .....	193
11.5 Aufgaben .....	198
<b>12 Approximationstheorie</b> .....	199
12.1 Die Approximationssätze von Weierstraß .....	199
12.2 Der Existenzsatz für beste Approximationen .....	204
12.3 Approximation in euklidischen Räumen .....	207
12.4 Tschebyscheff-Approximation .....	217
12.5 Remes-Verfahren und Alternantensatz .....	223
12.6 Fehlerabschätzungen für die Interpolation .....	227
12.7 Multivariate Approximation und Interpolation .....	229
12.8 Aufgaben .....	234
<b>13 Wavelets</b> .....	237
13.1 Die Haarsche Skalierungsfunktion .....	237
13.2 Multi-Skalen-Analyse und Wavelets .....	239
13.3 Die schnelle Wavelet-Transformation .....	243
13.4 Aufgaben .....	246
<b>14 Computer-Aided Design</b> .....	247
14.1 Kurven, Flächen und Transformationen .....	247
14.2 Bézier-Kurven .....	252
14.3 <i>B</i> -Spline-Kurven .....	258
14.4 Flächen .....	260
14.5 Übergangsbedingungen .....	263
14.6 Darstellung von Flächen durch implizite Funktionen .....	264
14.7 Aufgaben .....	266
<b>15 Eigenwertaufgaben</b> .....	267
15.1 Lokalisierungssätze für Eigenwerte .....	268
15.2 Hessenberg-Matrizen .....	272
15.3 Die Verfahren nach von Mises und Wielandt .....	276
15.4 Das Jacobi-Verfahren für symmetrische Matrizen .....	279
15.5 Das <i>QR</i> -Verfahren .....	283
15.6 Aufgaben .....	288
<b>16 Nichtlineare Optimierung ohne Nebenbedingungen</b> .....	291
16.1 Verfahren konjugierter Gradienten (CG-Verfahren) .....	292
16.2 Konvergenz des CG-Verfahrens .....	298
16.3 GMRES .....	303
16.4 Globale Konvergenz .....	307

16.5 Quasi-Newton-Verfahren .....	310
16.6 Aufgaben.....	314
<b>Index</b> .....	<b>315</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>323</b>