

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	
1.1	Mathematisierung	2
1.2	Fehlerquellen	7
1.3	Rechenhilfsmittel	15
1.4	Digitale Rechenanlagen	17
1.5	Vektor- und Parallelrechner	20
1.6	Gleitkommazahlen und Rundungsgesetz	28
1.7	Rundungsfehleranalyse	33
1.8	Landau-Symbole	37
2	Eliminationsverfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme	
2.1	Das Eliminationsverfahren von Gauss	39
2.2	Dreieckszerlegung	44
2.3	Pivotisierung	46
2.4	Allgemeine Eliminationsverfahren	48
2.5	Das Cholesky-Verfahren	50
2.6	Das Gauss-Jordan-Verfahren	52
3	Störungsrechnung bei linearen Gleichungssystemen	
3.1	Beispiele	55
3.2	Normen	56
3.3	Kondition	63
3.4	Äquilibration	65
4	Orthogonalisierungsverfahren	
4.1	Orthogonale Zerlegungen	67
4.2	QR -Zerlegung durch Householder-Transformationen	68
4.3	Pivotisierung und Rangentscheidung	71
4.4	Lineare Ausgleichsrechnung	71
5	Lineare Optimierung	
5.1	Lineare Programme in Normalform	75
5.2	Polyeder und Ecken	77

5.3	Das Simplexverfahren	80
5.4	Praktische Realisierung	85
5.5	Dualität	87
6	Banachscher Fixpunktsatz	
6.1	Einfache Fixpunktiterationen	90
6.2	Metrische Räume	92
6.3	Fixpunktsatz	93
6.4	Konvergenzbeschleunigung nach Aitken	100
7	Iterative Lösung linearer Gleichungssysteme	
7.1	Gesamt- und Einzelschrittverfahren	102
7.2	Anwendung des Fixpunktsatzes	104
7.3	Konvergenzaussagen beim Einzelschrittverfahren	105
7.4	Spektralradius	108
7.5	Unzerlegbarkeit und schwaches Zeilensummenkriterium	110
7.6	Relaxation	113
8	Newton-Verfahren	
8.1	Berechnung von Nullstellen reeller Funktionen	116
8.2	Newton-Verfahren	117
8.3	Regula falsi	118
8.4	Konvergenzordnung	119
8.5	Iterationsformeln höherer Ordnung	121
8.6	Newton-Verfahren für Systeme	123
8.7	Schrittweitensteuerung	129
9	Nullstellen von Polynomen	
9.1	Auswertung von Polynomen	132
9.2	Anwendung des Newton-Verfahrens	136
9.3	Deflation	137
10	Polynominterpolation	
10.1	Die Lagrange-Interpolationsformel	139
10.2	Hermite-Interpolation	141
10.3	Das Interpolationsverfahren von Neville und Aitken	145
10.4	Optimale Stützstellenwahl	146
10.5	Differenzenquotienten	149
10.6	Newtonsche Interpolationsformel	151
10.7	Interpolation mit Spline-Funktionen	154
11	Numerische Auswertung linearer Funktionale	
11.1	Satz von Peano	161
11.2	Numerische Differentiation	166

11.3	Integrationsformeln	168
11.4	Extrapolationsverfahren nach Richardson	178
12	Rationale und trigonometrische Interpolation	
12.1	Rationale Interpolation	186
12.2	Trigonometrische Interpolation	196
13	Computer-Aided Design	
13.1	Kurven, Flächen und Transformationen	202
13.2	Bézier-Kurven	207
13.3	B -Spline-Kurven	214
13.4	Rechteckflächen	220
13.5	Dreiecksflächen	221
13.6	Übergangsbedingungen	223
14	Approximation	
14.1	Der Existenzsatz für beste Approximationen	227
14.2	Approximation in euklidischen Räumen	229
14.3	Orthogonale Funktionen	233
14.4	Der Satz von Weierstrass	240
14.5	Konvergenz von Approximationen	244
14.6	Tschebyscheff-Systeme	249
14.7	Diskrete lineare Tschebyscheff-Approximation	252
14.8	Der Remes-Algorithmus	258
15	Eigenwertaufgaben	
15.1	Transformation von Matrizen auf Hessenbergform	263
15.2	Die Eigenwerte einer Hessenbergmatrix	267
15.3	Sturmsche Ketten und das Bisektionsverfahren	270
15.4	Das Iterationsverfahren nach von Mises	275
15.5	Inverse Iteration nach Wielandt	278
15.6	Das QR -Verfahren	282
15.7	Das Jacobi-Verfahren für symmetrische Matrizen	288
15.8	Lokalisationssätze für Eigenwerte	292
16	Nichtlineare Optimierung ohne Nebenbedingungen	
16.1	Überblick	298
16.2	Verfahren konjugierter Gradienten	299
16.3	Vorkonditionierung	304
16.4	Globale Konvergenz	309
16.5	Quasi-Newton-Verfahren	312
	Literatur	317
	Sachverzeichnis	320