

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Rechnerarithmetik und Gleitpunktzahlen</b>	<b>9</b>
1.1 Grundbegriffe und Gleitpunktarithmetik . . . . .	9
1.2 Auslöschung . . . . .	16
1.3 Fehlerrechnung . . . . .	17
1.3.1 Fehlerfortpflanzung in arithmetischen Operationen . .	17
1.3.2 Fehlerfortpflanzung bei Funktionsauswertungen . . . .	18
<b>2 Numerische Lösung von Nullstellenproblemen</b>	<b>25</b>
2.1 Problemstellung . . . . .	25
2.2 Das Bisektionsverfahren . . . . .	25
2.3 Die Fixpunktiteration . . . . .	27
2.4 Das Newton-Verfahren . . . . .	32
2.5 Konvergenzgeschwindigkeit . . . . .	36
<b>3 Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme</b>	<b>39</b>
3.1 Problemstellung . . . . .	39
3.2 Der Gauß-Algorithmus . . . . .	40
3.3 Fehlerfortpflanzung beim Gauß-Algorithmus und Pivotisierung	45
3.4 Dreieckszerlegungen von Matrizen . . . . .	47
3.4.1 Die LR-Zerlegung . . . . .	47
3.4.2 Die Cholesky-Zerlegung . . . . .	49
3.5 Fehlerrechnung bei linearen Gleichungssystemen . . . . .	52
3.6 Iterative Verfahren . . . . .	57
<b>4 Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme</b>	<b>65</b>
4.1 Problemstellung . . . . .	65
4.2 Das Newton-Verfahren für Systeme . . . . .	66
<b>5 Interpolation</b>	<b>71</b>
5.1 Problemstellung . . . . .	71

5.2	Polynominterpolation . . . . .	72
5.2.1	Das Neville-Aitken-Schema . . . . .	77
5.2.2	Der Fehler bei der Polynominterpolation . . . . .	78
5.3	Splineinterpolation . . . . .	82
5.3.1	Problemstellung . . . . .	82
5.3.2	Interpolation mit kubischen Splines . . . . .	84
<b>6</b>	<b>Ausgleichsrechnung</b>	<b>91</b>
6.1	Problemstellung . . . . .	91
6.2	Lineare Ausgleichsprobleme . . . . .	92
6.3	Nichtlineare Ausgleichsprobleme . . . . .	99
6.4	Das Gauß-Newton-Verfahren . . . . .	101
<b>7</b>	<b>Numerische Differenziation und Integration</b>	<b>105</b>
7.1	Numerische Differenziation . . . . .	105
7.1.1	Problemstellung . . . . .	105
7.1.2	Differenzenformeln für höhere Ableitungen . . . . .	110
7.1.3	Differenzenformeln für partielle Ableitungen . . . . .	111
7.1.4	Extrapolation . . . . .	112
7.2	Numerische Integration . . . . .	119
7.2.1	Problemstellung . . . . .	119
7.2.2	Interpolatorische Quadraturformeln . . . . .	123
7.2.3	Der Quadraturfehler . . . . .	123
7.2.4	Transformation auf das Intervall $[a, b]$ . . . . .	125
7.2.5	Der Fehler der summierten Quadraturformeln . . . . .	127
7.2.6	Newton-Cotes-Formeln . . . . .	129
7.2.7	Gauß-Formeln . . . . .	129
7.2.8	Extrapolationsquadratur . . . . .	132
7.2.9	Praktische Aspekte . . . . .	136
<b>8</b>	<b>Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differenzialgleichungen</b>	<b>138</b>
8.1	Problemstellung . . . . .	138

8.2	Das Euler-Verfahren . . . . .	140
8.3	Praktische Aspekte . . . . .	146
8.4	Weitere Einschrittverfahren . . . . .	147
8.5	Weitere Verfahren . . . . .	153
	<b>Lösungen</b>	<b>155</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>173</b>
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>174</b>