

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Rechnerarithmetik und Gleitpunktzahlen</b>	<b>9</b>
1.1 Grundbegriffe und Gleitpunktarithmetik . . . . .	9
1.2 Auslöschung . . . . .	15
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>24</b>
2.1 Problemstellung . . . . .	24
2.2 Das Bisektionsverfahren . . . . .	24
2.3 Die Fixpunktiteration . . . . .	26
2.4 Das Newton-Verfahren . . . . .	31
2.5 Konvergenzgeschwindigkeit . . . . .	35
<b>3 Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme</b>	<b>38</b>
3.1 Problemstellung . . . . .	38
3.2 Der Gauß-Algorithmus . . . . .	39
3.3 Fehlerfortpflanzung beim Gauß-Algorithmus und Pivotisierung	44
3.4 Dreieckszerlegungen von Matrizen . . . . .	46
3.4.1 Die LR-Zerlegung . . . . .	46
3.4.2 Die Cholesky-Zerlegung . . . . .	48
3.5 Fehlerrechnung bei linearen Gleichungssystemen . . . . .	51
3.6 Iterative Verfahren . . . . .	56
<b>4 Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme</b>	<b>64</b>
4.1 Problemstellung . . . . .	64
4.2 Das Newton-Verfahren für Systeme . . . . .	65
<b>5 Interpolation</b>	<b>70</b>
5.1 Problemstellung . . . . .	70

5.2	Polynominterpolation . . . . .	71
5.2.1	Das Neville-Aitken-Schema . . . . .	76
5.2.2	Der Fehler bei der Polynominterpolation . . . . .	77
5.3	Splineinterpolation . . . . .	81
5.3.1	Problemstellung . . . . .	81
5.3.2	Interpolation mit kubischen Splines . . . . .	83
<b>6</b>	<b>Ausgleichsrechnung</b>	<b>90</b>
6.1	Problemstellung . . . . .	90
6.2	Lineare Ausgleichsprobleme . . . . .	91
6.3	Nichtlineare Ausgleichsprobleme . . . . .	98
6.4	Das Gauß-Newton-Verfahren . . . . .	100
<b>7</b>	<b>Numerische Differenziation und Integration</b>	<b>104</b>
7.1	Numerische Differenziation . . . . .	104
7.1.1	Problemstellung . . . . .	104
7.1.2	Differenzenformeln für höhere Ableitungen . . . . .	109
7.1.3	Extrapolation . . . . .	109
7.2	Numerische Integration . . . . .	117
7.2.1	Problemstellung . . . . .	117
7.2.2	Interpolatorische Quadraturformeln . . . . .	121
7.2.3	Der Quadraturfehler . . . . .	121
7.2.4	Transformation auf das Intervall $[a, b]$ . . . . .	123
7.2.5	Der Fehler der summierten Quadraturformeln . . . . .	125
7.2.6	Newton-Cotes Formeln . . . . .	127
7.2.7	Gauß-Formeln . . . . .	127
7.2.8	Extrapolationsquadratur . . . . .	130
7.2.9	Praktische Aspekte . . . . .	134
<b>8</b>	<b>Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differenzialgleichungen</b>	<b>136</b>
8.1	Problemstellung . . . . .	136

8.2	Das Euler-Verfahren . . . . .	138
8.3	Praktische Aspekte . . . . .	144
8.4	Weitere Einschrittverfahren . . . . .	145
8.5	Weitere Verfahren . . . . .	151
	<b>Lösungen</b>	<b>153</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>171</b>
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>173</b>

Zum Umgang mit diesem Buch:

Ziel des Buches ist es, dem Leser eine selbstständige Aufarbeitung des Stoffes, etwa anlässlich einer Prüfungsvorbereitung, zu ermöglichen. In die Darstellung eingestreut sind Aufgaben, in denen die in Beispielen vorgestellten Methoden einmal selbst angewandt werden sollen. In den ersten Kapiteln wurden darüber hinaus Thesen unter der Überschrift „wahr oder falsch?“ formuliert, die der Leser kritisch auf ihren Wahrheitsgehalt prüfen soll. Auf diese Weise kann das eigene Verständnis überprüft werden. Lösungen zu allen Aufgaben und die Auswertungen der Thesen finden sich am Ende des Bandes.