

Inhaltsverzeichnis

1	Lineare Gleichungssysteme – direkte Verfahren	13
1.1	Lineare Gleichungssysteme	14
1.2	Gauß-Algorithmus und LU-Zerlegung	17
1.3	Fallstudie: Berechnung von Stabkräften im Fachwerk	26
1.4	Cholesky-Zerlegung	32
1.5	Fallstudie: Berechnung von Verschiebungen und Stabkräften im Fachwerk	37
1.6	Aufgaben	47
2	Nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme	49
2.1	Nichtlineare Gleichungen	49
2.1.1	Einleitung	50
2.1.2	Newton-Verfahren	51
2.1.3	Verfahren der einfachen Iteration	55
2.1.4	Bisektionsverfahren	58
2.1.5	Regula falsi und Sekantenverfahren	60
2.2	Fallstudie: Wasserabsenkung in einem vollkommenen Brunnen	63
2.3	Fallstudie: Spiegellinie eines Fließgewässers	68
2.4	Fallstudie: Berechnung einer Streichwehrranlage	73
2.5	Fallstudie: Berechnung des internen Zinsfußes	76
2.6	Nichtlineare Gleichungssysteme	80
2.7	Fallstudie: Berechnung von Wasserversorgungsnetzen	83
2.8	Fallstudie: Berechnung von Dübelkräften in einer Ankerplatte	91
2.9	Aufgaben	96
3	Interpolation	99
3.1	Polynominterpolation	99
3.2	Newton-Interpolation	101
3.3	Lagrange-Interpolation	108
3.4	Kubische Interpolationssplines	112

3.5	Fallstudie: Straßenachsen in CAD-Systemen	120
3.6	Kubische Approximationssplines	127
3.7	Fallstudie: Proctorversuch	131
3.8	Bilineare Interpolation	133
3.9	Fallstudie: Berechnung eines unvollkommenen Überfalls	136
3.10	Aufgaben	138
4	Numerische Integration	140
4.1	Quadraturformel und Fehlerabschätzung	140
4.2	Geschlossene Newton-Cotes-Formeln	142
4.2.1	Rechteckregel	142
4.2.2	Trapezregel	142
4.2.3	Simpsonregel	142
4.2.4	Newton-3/8-Regel	143
4.3	Offene Newton-Cotes-Formeln	143
4.3.1	Mittelpunkt-Rechteckregel	144
4.3.2	Offene Newton-Cotes-Formel mit zwei Stützstellen	144
4.3.3	Offene Newton-Cotes-Formel mit drei Stützstellen	145
4.4	Zusammengesetzte Quadraturformeln	145
4.4.1	Geschlossene Newton-Cotes-Formeln	146
4.4.2	Offene Newton-Cotes-Formeln	147
4.5	Gauß-Quadraturformeln	149
4.6	Methode von Romberg	153
4.7	Fallstudie: Berechnung von Punkten einer Klothoide	156
4.8	Fallstudie: Mengenermittlung	161
4.9	Fallstudie: Seerückhalt bei gesteuertem Abfluss	164
4.10	Aufgaben	167
5	Numerische Differenziation	170
5.1	Konstruktion von Ableitungsformeln mit Interpolationspolynomen	170
5.1.1	Fehler bei der Approximation von Ableitungen	173
5.1.2	Konstruktion mit der Taylor-Zerlegung	175

5.1.3	Rekursive Konstruktion	177
5.2	Differenziation fehlerbehafteter Funktionen	179
5.3	Fallstudie: Durchbiegung eines Balkens	181
5.4	Aufgaben	183
6	Ausgleichsrechnung	185
6.1	Methode der kleinsten Fehlerquadrate	185
6.2	Lineare Ausgleichsprobleme	187
6.3	Fallstudie: Plattendruckversuch	191
6.4	Fallstudie: Kelchüberfälle bei vollkommenem Abfluss	193
6.5	Nichtlineare Ausgleichsprobleme	196
6.6	Fallstudie: Ermittlung des Sättigungsverlaufes poröser Medien	200
6.7	Aufgaben	202
7	Gewöhnliche Differenzialgleichungen	205
7.1	Anfangswertprobleme	205
7.1.1	Polygonzugverfahren von Euler	206
7.1.2	Trapezverfahren	207
7.1.3	Diskretisierungsfehler und Fehlerordnung	210
7.1.4	Runge-Kutta-Verfahren	213
7.1.5	Verfahren der Taylor-Reihe	217
7.2	Fallstudie: Flusslaufrückhalt	220
7.3	Fallstudie: Seerückhalt	224
7.4	Fallstudie: Schwingungsverhalten bei Stoßbelastung	228
7.5	Randwertprobleme – Methode der finiten Elemente (FEM)	231
7.6	Fallstudie: Biegelinie eines Balkens	238
7.7	Aufgaben	248
8	Lösungen	249
9	Lösungen	250
	Kapitel 1	250
	Kapitel 2	252

Kapitel 3	257
Kapitel 4	258
Kapitel 1	262
Kapitel 6	264
Kapitel 7	266
 Literaturverzeichnis	 271
 Sachwortverzeichnis	 273