

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 Streichwehranlage	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