

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Programmierung der numerischen Programmteile	4
1.2 Programmierung der Ein/Ausgabe	6
2. Numerische Differentiation und Einführung in den Bildschirmdialog	12
2.1 Problemstellung	12
2.2 Mathematisches Verfahren	13
2.3 Programmierung	14
2.4 Übungsaufgaben	19
2.5 Lösung der Übungsaufgaben	20
3. Numerische Integration	22
3.1 Problemstellung	22
3.2 Numerische Methoden	23
3.2.1 Die Trapezregel	23
3.2.2 Die SIMPSON-Regel	24
3.2.3 Die Integration nach NEWTON-COTES	25
3.2.4 Die GAUSS-LEGENDRE-Integration	26
3.3 Programmierung	29
3.4 Übungsaufgaben	34
3.5 Lösung der Übungsaufgaben	34
4. Die harmonische Schwingung mit Gleit- und Haftreibung, graphische Ausgabe von Kurven	36
4.1 Problemstellung	36
4.2 Numerische Behandlung	37
4.2.1 Transformation der Differentialgleichung	37
4.2.2 Das EULER-Verfahren	38
4.3 Programmierung	39
4.4 Übungsaufgaben	43
4.5 Lösung der Übungsaufgaben	43

5. Die anharmonische freie und erzwungene Schwingung	45
5.1 Problemstellung	45
5.2 Numerische Behandlung	46
5.2.1 Verbesserung des EULER-Verfahrens	46
5.2.2 Das RUNGE-KUTTA-Verfahren	48
5.3 Programmierung	49
5.4 Übungsaufgaben	53
5.5 Lösung der Übungsaufgaben	53
6. Gekoppelte harmonische Schwingungen	56
6.1 Problemstellung	56
6.2 Numerisches Verfahren	58
6.3 Programmierung	58
6.3 Übungsaufgaben	60
6.5 Lösung der Übungsaufgaben	61
7. Die Flugbahn eines Raumschiffs als Lösung der Hamilton-Gleichungen	63
7.1 Problemstellung	63
7.2 Mathematische Methode	68
7.2.1 Schrittweitenanpassung beim RUNGE-KUTTA-Verfahren	68
7.2.2 Koordinatentransformation	70
7.3 Programmierung	72
7.3.1 HAMILTONsche Bewegungsgleichungen	72
7.3.2 Automatische Schrittweitenanpassung beim RUNGE-KUTTA-Verfahren	74
7.3.3 Koordinatentransformation	76
7.3.4 Hauptprogramm	79
7.4 Übungsaufgaben	84
7.5 Lösung der Übungsaufgaben	85
8. Das himmelsmechanische Dreikörperproblem	87
8.1 Problemstellung	87
8.2 Mathematische Methode	91
8.3 Programmierung	91
8.4 Übungsaufgaben	95
8.5 Lösung der Übungsaufgaben	95

9. Berechnung elektrischer Felder nach dem Verfahren der sukzessiven Überrelaxation	97
9.1 Problemstellung	97
9.2 Numerische Methode	99
9.2.1 Diskretisierung der LAPLACE-Gleichung	99
9.2.2 Die Methode der sukzessiven Überrelaxation	101
9.3 Programmierung	102
9.4 Übungsaufgaben	108
9.5 Lösung der Übungsaufgaben	109
10. Die Van der Waals'sche Gleichung	111
10.1 Problemstellung	111
10.2 Numerische Methode	113
10.3 Programmierung	116
10.4 Übungsaufgaben	123
10.5 Lösung der Übungsaufgaben	124
11. Lösung der Fourierschen Wärmeleitungsgleichung und das „Geokraftwerk“	126
11.1 Problemstellung	126
11.2 Lösungsmethode	128
11.3 Programmierung	130
11.4 Übungsaufgaben	133
11.5 Lösung der Übungsaufgaben	134
12. Gruppen- und Phasengeschwindigkeit am Beispiel einer Wasserwelle	137
12.1 Problemstellung	137
12.2 Numerische Methode	142
12.3 Programmierung	144
12.4 Übungsaufgaben	147
12.5 Lösung der Übungsaufgaben	147
13. Lösung der radialen Schrödinger-Gleichung mit dem Fox-Goodwin-Verfahren	149
13.1 Problemstellung	149
13.2 Numerisches Lösungsverfahren	153
13.3 Programmierung	155
13.4 Übungsaufgaben	158
13.5 Lösung der Übungsaufgaben	160

14. Der quantenmechanische harmonische Oszillator	164
14.1 Problemstellung	164
14.2 Numerische Methode	165
14.3 Programmierung	168
14.4 Übungsaufgaben	171
14.5 Lösung der Übungsaufgaben	172
15. Lösung der Schrödinger-Gleichung in Oszillatordarstellung	173
15.1 Problemstellung	173
15.2 Numerisches Verfahren	175
15.3 Programmierung	176
15.4 Übungsaufgaben	178
15.5 Lösung der Übungsaufgaben	179
16. Der Grundzustand des Heliumatoms nach dem Hylleraas-Verfahren	181
16.1 Problemstellung	181
16.2 Aufstellung der Zustandsbasis und der Matrixgleichung	183
16.3 Programmierung	189
16.4 Übungsaufgaben	197
16.5 Lösung der Übungsaufgaben	198
17. Die Kugelfunktionen	199
17.1 Problemstellung	199
17.2 Numerische Methode	202
17.3 Programmierung	204
17.4 Übungsaufgaben	206
17.5 Lösung der Übungsaufgaben	206
18. Die sphärischen Besselfunktionen	209
18.1 Problemstellung	209
18.2 Mathematische Methode	212
18.3 Programmierung	213
18.4 Übungsaufgaben	216
18.5 Lösung der Übungsaufgaben	216
19. Streuung eines ungeladenen Teilchens am kugelsymmetrischen Potential	218
19.1 Problemstellung	218
19.2 Mathematische Behandlung des Streuproblems	221

19.3	Programmierung	224
19.4	Übungsaufgaben	228
19.5	Lösung der Übungsaufgaben	228
Literatur		231
Stichwortverzeichnis		235