

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Programmierung der numerischen Programmteile	3
1.2 Programmierung der Ein/Ausgabe	6
<b>2. Numerische Differentiation und Einführung in den Bildschirmdialog</b>	<b>11</b>
2.1 Problemstellung	11
2.2 Mathematisches Verfahren	12
2.3 Programmierung	14
2.4 Übungsaufgaben	19
2.5 Lösung der Übungsaufgaben	20
<b>3. Numerische Integration</b>	<b>22</b>
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
<b>4. Die harmonische Schwingung mit Gleit- und Haftreibung, graphische Ausgabe von Kurven</b>	<b>36</b>
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

<b>5. Die anharmonische freie und erzwungene Schwingung</b>	<b>45</b>
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
<b>6. Gekoppelte harmonische Schwingungen</b>	<b>56</b>
6.1 Problemstellung	56
6.2 Numerisches Verfahren	58
6.3 Programmierung	58
6.3 Übungsaufgaben	60
6.5 Lösung der Übungsaufgaben	61
<b>7. Die Flugbahn eines Raumschiffs als Lösung der Hamilton-Gleichungen</b>	<b>63</b>
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
<b>8. Das himmelsmechanische Dreikörperproblem</b>	<b>87</b>
8.1 Problemstellung	87
8.2 Mathematische Methode	91
8.3 Programmierung	91
8.4 Übungsaufgaben	95
8.5 Lösung der Übungsaufgaben	95

<b>9. Berechnung elektrischer Felder nach dem Verfahren der sukzessiven Überrelaxation</b>	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
<b>10. Die Van der Waals'sche Gleichung</b>	111
10.1 Problemstellung	111
10.2 Numerische Methode	113
10.3 Programmierung	116
10.4 Übungsaufgaben	123
10.5 Lösung der Übungsaufgaben	124
<b>11. Lösung der Fourierschen Wärmeleitungsgleichung und das „Geokraftwerk“</b>	126
11.1 Problemstellung	126
11.2 Lösungsmethode	128
11.3 Programmierung	130
11.4 Übungsaufgaben	133
11.5 Lösung der Übungsaufgaben	134
<b>12. Gruppen- und Phasengeschwindigkeit am Beispiel einer Wasserwelle</b>	137
12.1 Problemstellung	137
12.2 Numerische Methode	142
12.3 Programmierung	144
12.4 Übungsaufgaben	147
12.5 Lösung der Übungsaufgaben	147
<b>13. Lösung der radialen Schrödinger-Gleichung mit dem Fox-Goodwin-Verfahren</b>	149
13.1 Problemstellung	149
13.2 Numerisches Lösungsverfahren	153
13.3 Programmierung	155
13.4 Übungsaufgaben	158
13.5 Lösung der Übungsaufgaben	159

<b>14. Der quantenmechanische harmonische Oszillator</b>	164
14.1 Problemstellung	164
14.2 Numerische Methode	165
14.3 Programmierung	168
14.4 Übungsaufgaben	171
14.5 Lösung der Übungsaufgaben	172
<b>15. Lösung der Schrödinger-Gleichung in Oszillatordarstellung</b>	173
15.1 Problemstellung	173
15.2 Numerisches Verfahren	175
15.3 Programmierung	176
15.4 Übungsaufgaben	178
15.5 Lösung der Übungsaufgaben	179
<b>16. Der Grundzustand des Heliumatoms nach dem Hylleraas-Verfahren</b>	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
<b>17. Die Kugelfunktionen</b>	199
17.1 Problemstellung	199
17.2 Numerische Methode	202
17.3 Programmierung	204
17.4 Übungsaufgaben	206
17.5 Lösung der Übungsaufgaben	206
<b>18. Die sphärischen Besselfunktionen</b>	209
18.1 Problemstellung	209
18.2 Mathematische Methode	212
18.3 Programmierung	213
18.4 Übungsaufgaben	216
18.5 Lösung der Übungsaufgaben	216
<b>19. Streuung eines ungeladenen Teilchens am kugelsymmetrischen Potential</b>	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
<b>Anhang</b>		
A.1	Graphik-Bibliothek	232
A.1.1	Unterprogramme, die zu beiden Versionen der Graphik-Bibliothek gehören	232
A.1.2	Unterprogramme, die nur zur ersten Version der Graphik-Bibliothek gehören	261
A.1.3	Unterprogramme, die nur zur zweiten Version der Graphik-Bibliothek gehören	265
A.2	Programme zu Kapitel 2	289
A.3	Programme zu Kapitel 3	291
A.4	Programme zu Kapitel 4	296
A.5	Programme zu Kapitel 5	299
A.6	Programme zu Kapitel 6	305
A.7	Programme zu Kapitel 7	310
A.8	Programme zu Kapitel 8	321
A.9	Programme zu Kapitel 9	329
A.10	Programme zu Kapitel 10	334
A.11	Programme zu Kapitel 11	339
A.12	Programme zu Kapitel 12	343
A.13	Programme zu Kapitel 13	347
A.14	Programme zu Kapitel 14	351
A.15	Programme zu Kapitel 15	355
A.16	Programme zu Kapitel 16	363
A.17	Programme zu Kapitel 17	369
A.18	Programme zu Kapitel 18	374
A.19	Programme zu Kapitel 19	377
<b>Literatur</b>		
		383
<b>Stichwortverzeichnis</b>		
		387