

Inhaltsverzeichnis

Kapitel I: Die Lagrangesche Mechanik

§ 1.1	Zwangsbedingungen	1
1.1.1	Generalisierte Koordinaten	1
1.1.2	Klassifizierung von Zwangsbedingungen	2
1.1.3	Bewegungsgln. mit Zwangsbedingungen	6
	Zusammenfassung	11
	Aufgaben	11
§ 1.2	Das d´Alembert-Prinzip	13
1.2.1	Virtuelle Verrückungen	13
1.2.2	Das d´Alembert-Prinzip	14
* 1.2.3	Richtung der Zwangskräfte	19
1.2.4	Das Gleichgewichtsprinzip	21
1.2.5	Wichtigkeit des d´Alembert-Prinzips	22
	Zusammenfassung	22
	Aufgaben	23
§ 1.3	Die Lagrangegleichungen 2. Art	25
1.3.1	Aufstellung der Lagrangegln. 2. Art	25
1.3.2	Forminvarianz der Lagrangegln. unter Punkttransformationen	28
1.3.3	Wichtigkeit der Lagrangegln. 2. Art	30
	Zusammenfassung	30
	Aufgaben	31
§ 1.4	Lagrangeformalismus mit Reibung	37
	Zusammenfassung	41
	Aufgaben	41
§ 1.5	Symmetrien und Erhaltungssätze Das Noether-Theorem	44
1.5.1	Kanonische Impulse	44
1.5.2	Zyklische Koordinaten und Erhaltungsgrößen	44
* 1.5.3	Das Noether-Theorem	47
1.5.4	Energieerhaltungssatz	52
	Zusammenfassung	54
	Aufgaben	55
§ 1.6	Lagrangegleichungen 1. Art	56
1.6.1	Berechnung der Zwangskräfte mit der Lösung der Bewegungsgln.	56
1.6.2	Aufstellung der Lagrangegln. 1. Art	58
1.6.3	Wichtigkeit der Lagrangegln. 1. Art	63
	Zusammenfassung	63
	Aufgaben	64
§ 1.7	Das Hamiltonsche Prinzip	67
1.7.1	Variationsrechnung	67
1.7.2	Hamiltonsches Prinzip	72
1.7.3	Wichtigkeit des Hamiltonschen Prinzips	75
* 1.7.4	Gleichwertigkeit von Hamiltonschem Prinzip und Lagrangegln. 2. Art	76
* 1.7.5	Ableitung des Hamiltonschen Prinzips aus der d´Alembertgln.	77
	Zusammenfassung	79
	Aufgaben	80

Kapitel 2: Anwendungen der Mechanik

§ 2.1	Zentralkraftbewegungen	83
2.1.1	Zweikörperproblem	83
2.1.2	Zentralkräfte	85
2.1.3	Wiederholung	86
2.1.4	Bewegung im konservativen Zentralkraftfeld	86
2.1.5	Effektives Potential	91
	Zusammenfassung	94
	Aufgaben	95
§ 2.2	Beschleunigte Bezugssysteme	97
*	2.2.1 Forminvarianz der Lagrangegleichungen unter Punkttransformationen	97
	2.2.2 Rotierende Bezugssysteme; Corioliskräfte	98
*	2.2.3 Corioliskräfte der Erdrotation	102
	2.2.4 N-Teilchensysteme mit Nebenbedingungen in rotierenden Bezugssystemen	105
	Zusammenfassung	107
	Aufgaben	107
§ 2.3	Der starre Körper	109
2.3.1	Bewegungen starrer Körper	109
2.3.2	Kinetische Energie und Trägheitstensor	110
2.3.3	Drehimpuls	114
2.3.4	Die Eulerschen Gleichungen	117
2.3.5	Die Eulerschen Winkel	122
2.3.6	Die Lagrangeglgn. des starren Körpers	128
	Zusammenfassung	133
	Aufgaben	134
§ 2.4	Schwingungen	140
2.4.1	Lineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad	140
2.4.2	Periodische Anregung und Fourierentwicklung	148
2.4.3	Nichtlineare Schwingungen	154
*	2.4.4 Selbsterregte und parametererregte Schwingungen	167
	2.4.5 Lineare Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden	168
	2.4.6 Übergang zum schwingenden Kontinuum	180
	2.4.7 Analogie zwischen mechanischen und elektrischen Schwingungen	194
	Zusammenfassung	196
	Aufgaben	198
§ 2.5	Greenscher Formalismus und Deltafunktion	205
2.5.1	Einführung in die Greenfunktionen	205
2.5.2	Bestimmung der Greenfunktionen mit Fouriertransformationen	210
2.5.3	Die Deltafunktion	215
2.5.4	Andere Darstellungen der Deltafunktion	219
	Zusammenfassung	221
	Aufgaben	222

Kapitel III: Die Hamiltonsche Mechanik

§ 3.1	Die Hamiltonschen Gleichungen	224
3.1.1	Legendre-Transformation	225
3.1.2	Die Hamiltonschen Gleichungen	226
3.1.3	Hamiltonfunktion und Energie	228
3.1.4	Äquivalenz von Hamiltonschen Gln. und Hamiltonschem Prinzip	231
*	3.1.5 Variation am Rande	232
3.1.6	Wichtigkeit der Hamiltonschen Gln.	234
	Zusammenfassung	234
	Aufgaben	234
§ 3.2	Die Poisson-Klammern	236
3.2.1	Definition und Eigenschaften der Poisson-Klammern	236
3.2.2	Wichtigkeit der Poisson-Klammern	237
3.2.3	Lagrange-Klammern	238
	Zusammenfassung	238
	Aufgaben	239
§ 3.3	Kanonische Transformationen	240
3.3.1	Punkttransformationen	240
3.3.2	Kanonische Transformationen im weiteren Sinn	242
3.3.3	Kanonische Transformationen	245
3.3.4	Wiederholung	247
3.3.5	Erzeugende der kanonischen Transformationen	248
3.3.6	Wichtigkeit der kanonischen Transformationen	258
	Zusammenfassung	259
	Aufgaben	260
§ 3.4	Kanonische Invarianten	263
3.4.1	Kanonische Invarianz der Lagrange-Klammern	263
3.4.2	Zusammenhang zwischen Lagrange- und Poisson-Klammern	264
3.4.3	Kanonische Invarianz der Poisson-Klammern	265
3.4.4	Kanonische Invarianz des Phasenraumvolumens	267
	Zusammenfassung	269
	Aufgaben	269
§ 3.5	Der Satz von Liouville	271
3.5.1	Phasenbahnen	271
3.5.2	Grundlagen der Statistischen Mechanik	272
3.5.3	Beweis des Satzes von Liouville	274
3.5.4	Konsequenzen des Satzes von Liouville	276
	Zusammenfassung	279
	Aufgaben	280
§ 3.6	Symmetrien und Erhaltungsgrößen Das Noether-Theorem	281
3.6.1	Infinitesimale kanonische Transformationen	282
3.6.2	Hamiltonfunktion $H(q, p)$ als Erzeugende	286
3.6.3	Endliche kanonische Transformationen	287
	Zusammenfassung	294
	Aufgaben	295
§ 3.7	Die Hamilton-Jacobi-Theorie	296
3.7.1	Die Hamilton-Jacobi-Gleichung	296
*	3.7.2 Verschiedene Lösungen der Hamilton-Jacobi-Glg.	299
3.7.3	Wiederholung	305
3.7.4	Berechnung einer Prinzipalfunktion	306
3.7.5	Wichtigkeit der Hamilton-Jacobi-Theorie	312

Zusammenfassung	313
Aufgaben	314
§ 3.8 Von der klassischen Mechanik zur Quantenmechanik	316
3.8.1 Analogie zwischen Mechanik und Strahlenoptik	317
3.8.2 Aufstellung der zeitunabhängigen Schrödingerglg.	321
Zusammenfassung	324
Aufgabe	324
§ 3.9 Winkel- und Wirkungsvariable	325
3.9.1 Periodische Systeme	325
3.9.2 Definition der Winkel- und Wirkungsvariablen	327
3.9.3 Zeitliche Entwicklung der Koordinaten und Impulse	329
3.9.4 Wiederholung	333
3.9.5 Berechnung der Grundfrequenzen	334
3.9.6 Adiabatische Invarianz der Wirkungsvariablen	340
3.9.7 Wichtigkeit der Winkel- und Wirkungsvariablen	343
Zusammenfassung	344
Aufgaben	345
Lösungen	347
Literaturbesprechung	537
Register	539