

Inhaltsverzeichnis

A Die Newtonsche Mechanik

1 Einteilchensysteme	2
1.1 Die Newtonschen Axiome.....	2
1.2 Konservative Kräfte und Potentiale	5
1.3 Energieerhaltungssatz.....	9
1.4 Beschleunigte Bezugssysteme.....	10
1.5 Corioliskräfte der Erdrotation *	15
1.6 Zusammenfassung	18
1.7 Aufgaben	20
2 Mehrteilchensysteme	23
2.1 Impulssatz und Schwerpunktsatz.....	23
2.2 Drehimpulssatz.....	28
2.3 Die zehn Erhaltungsgrößen	33
2.4 Zusammenfassung	41
2.5 Aufgaben	43

B Die Lagrangesche Mechanik

3 Zwangsbedingungen	48
3.1 Generalisierte Koordinaten	48
3.2 Klassifizierung von Zwangsbedingungen	48
3.3 Newtonsche Bewegungsgleichungen	52
3.4 Zusammenfassung	56
3.5 Aufgaben	57
4 Das d'Alembert-Prinzip	58
4.1 Virtuelle Verrückungen.....	58
4.2 Das d'Alembert-Prinzip.....	59
4.3 Richtung der Zwangskräfte *	64
4.4 Das Gleichgewichtsprinzip.....	65
4.5 Wichtigkeit des d'Alembert-Prinzips	66
4.6 Zusammenfassung	66
4.7 Aufgaben	67

5 Die Lagrangegleichungen 2. Art.....	69
5.1 Aufstellung der Lagrangegleichungen 2. Art.....	69
5.2 Forminvarianz der Lagrangegleichungen.....	73
5.3 Beschleunigte Bezugssysteme *.....	74
5.4 Wichtigkeit der Lagrangegleichungen 2. Art.....	75
5.5 Zusammenfassung.....	76
5.6 Aufgaben.....	77
6 Lagrangeformalismus mit Reibung.....	82
6.1 Reibungstypen *.....	82
6.2 Dissipationsfunktion.....	83
6.3 Zusammenfassung.....	86
6.4 Aufgaben.....	87
7 Symmetrien und Erhaltungsgrößen.....	89
7.1 Kanonische Impulse.....	89
7.2 Zyklische Koordinaten und Erhaltungsgrößen.....	89
7.3 Das Noether-Theorem *.....	92
7.4 Energieerhaltungssatz.....	96
7.5 Zusammenfassung.....	98
7.6 Aufgaben.....	99
8 Stabilität und Bifurkationen.....	101
8.1 Bedingungen für nichtchaotisches Verhalten.....	101
8.2 Untersuchung von Differentialgleichungen.....	104
8.3 Stabilität : Erste Methode von Ljapunow.....	106
8.4 Stabilität : Direkte Methode von Ljapunow.....	112
8.5 Bifurkationen.....	116
8.6 Zusammenfassung.....	121
8.7 Aufgaben.....	124
9 Die Lagrangegleichungen 1. Art.....	127
9.1 Aufstellung der Lagrangegleichungen 1. Art.....	127
9.2 Wichtigkeit der Lagrangegl. 1. Art.....	136
9.3 Zusammenfassung.....	136
9.4 Aufgaben.....	137
10 Das Hamiltonsche Prinzip.....	143
10.1 Variationsrechnung.....	143
10.2 Hamiltonsches Prinzip.....	148
10.3 Wichtigkeit des Hamiltonschen Prinzips.....	150
10.4 Zusammenfassung.....	151
10.5 Aufgaben.....	152

C Anwendungen

11	Zentralkraftbewegungen	156
11.1	Zweikörperproblem	156
11.2	Zentralkräfte	157
11.3	Wiederholung	158
11.4	Bewegung im konservativen Zentralkraftfeld	158
11.5	Effektives Potential	164
11.6	Streuung im Zentralkraftfeld *	166
11.7	Streuung im Laborsystem *	173
11.8	Zusammenfassung	178
11.9	Aufgaben	179
12	Der starre Körper	184
12.1	Bewegungen starrer Körper	184
12.2	Kinetische Energie und Trägheitstensor	185
12.3	Drehimpuls	190
12.4	Schwerpunktsatz und Drehimpulssatz	194
12.5	Die Eulerschen Winkel	203
12.6	Die Lagrangegleichungen des starren Körpers	211
12.7	Analogie Translation – Rotation *	215
12.8	Zusammenfassung	217
12.9	Aufgaben	220
13	Lineare Schwingungen	230
13.1	Schwingungen mit einem Freiheitsgrad	230
13.2	Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden	237
13.3	Übergang zum schwingenden Kontinuum	249
13.4	Zusammenfassung	261
13.5	Aufgaben	262
14	Nichtlineare Schwingungen	267
14.1	Lineare und nichtlineare Kräfte	267
14.2	Störungsrechnung	268
14.3	Verfahren der harmonischen Balance	274
14.4	Erzwungene nichtlineare Schwingungen	276
14.5	Selbst- und parametererregte Schwingungen	279
14.6	Zusammenfassung	281
14.7	Aufgaben	282
15	Greensche Funktionen und Deltafunktion	286
15.1	Einführung der Greenfunktionen	286
15.2	Greenfunktionen und Fouriertransformationen	290
15.3	Die Deltafunktion	299

15.4	Andere Darstellungen der Deltafunktion	302
15.5	Zusammenfassung	304
15.6	Aufgaben	305

D Die Hamiltonsche Mechanik

16 Die Hamiltonschen Gleichungen309

16.1	Legendre-Transformation.....	309
16.2	Die Hamiltonschen Gleichungen.....	310
16.3	Hamiltonfunktion und Energie.....	313
16.4	Hamiltonsche Gln. und Hamiltonsches Prinzip	315
16.5	Wichtigkeit der Hamiltonschen Gln.....	317
16.6	Zusammenfassung	317
16.7	Aufgaben	318

17 Die Poisson-Klammern320

17.1	Definition und Eigenschaften.....	320
17.2	Wichtigkeit der Poisson-Klammern	321
17.3	Zusammenfassung	322
17.4	Aufgaben	323

18 Kanonische Transformationen325

18.1	Punkttransformationen	325
18.2	Kanonische Transformationen im weiteren Sinn.....	327
18.3	Kanonische Transformationen	329
18.4	Wiederholung *	331
18.5	Erzeugende kanonischer Transformationen	332
18.6	Wichtigkeit der kanonischen Transformationen	339
18.7	Zusammenfassung	339
18.8	Aufgaben	341

19 Kanonische Invarianten343

19.1	Kanonische Invarianz der Poisson-Klammern	343
19.2	Kanonische Invarianz des Phasenvolumens.....	344
19.3	Zusammenfassung	345
19.4	Aufgaben	346

20 Der Satz von Liouville347

20.1	Phasenbahnen	347
20.2	Grundlagen der Statistischen Mechanik.....	347
20.3	Beweis des Satzes von Liouville	349
20.4	Konsequenzen des Satzes von Liouville	351
20.5	Zusammenfassung	353
20.6	Aufgaben	354

21 Hamilton-Jacobi-Theorie	356
21.1 Hamilton-Jacobi-Gleichung	356
21.2 Berechnung einer Prinzipalfunktion.....	359
21.3 Integrierbarkeit	364
21.4 Wichtigkeit der Hamilton-Jacobi-Theorie.....	367
21.5 Zusammenfassung	367
21.6 Aufgaben	369
22 Übergang zur Quantenmechanik	370
22.1 Analogie Mechanik – geometrische Optik.....	371
22.2 Zeitunabhängige Schrödingergleichung.....	374
22.3 Zusammenfassung	377
E Die Relativistische Mechanik	
23 Raum und Zeit.....	379
23.1 Das Galileische Relativitätsprinzip	379
23.2 Die Einsteinschen Postulate	379
23.3 Relativität der Zeit.....	382
23.4 Die Lorentz-Transformationen.....	386
23.5 Zeitdilatation und Längenkontraktion	391
23.6 Zusammenfassung	400
23.7 Aufgaben	402
24 Relativistische Kinematik.....	405
24.1 Maximale Geschwindigkeit.....	405
24.2 Raum-Zeit-Diagramme	406
24.3 Doppler-Effekt.....	411
24.4 Addition von Geschwindigkeiten.....	415
24.5 Beschleunigungen *.....	423
24.6 Zusammenfassung	424
24.7 Aufgaben	427
25 Relativistische Dynamik	430
25.1 Vierervektoren.....	430
25.2 Relativistischer Impuls.....	432
25.3 Masse und Energie	438
25.4 Photonen.....	443
25.5 Grenzen der Raumfahrt *	447
25.6 Zusammenfassung	454
25.7 Aufgaben	457

Lösungen

Lösungen: 1 Einteilchensysteme	459
Lösungen: 2 Mehrteilchensysteme	464
Lösungen: 3 Zwangsbedingungen	469
Lösungen: 4 Das d'Alembert-Prinzip	472
Lösungen: 5 Die Lagrangegl. 2. Art	476
Lösungen: 6 Lagrangeformalismus mit Reibung.....	491
Lösungen: 7 Symmetrien und Erhaltungsgrößen.....	495
Lösungen: 8 Stabilität und Bifurkationen.....	499
Lösungen: 9 Lagrangegl. 1. Art	507
Lösungen: 10 Das Hamiltonsche Prinzip	533
Lösungen: 11 Zentralkraftbewegungen	544
Lösungen: 12 Der starre Körper	558
Lösungen: 13 Lineare Schwingungen	604
Lösungen: 14 Nichtlineare Schwingungen.....	631
Lösungen: 15 Greenscher Formalismus	643
Lösungen: 16 Die Hamiltonschen Gln.	655
Lösungen: 17 Die Poisson-Klammern.....	659
Lösungen: 18 Kanonische Transformationen.....	662
Lösungen: 19 Kanonische Invarianten	671
Lösungen: 20 Der Satz von Liouville.....	673
Lösungen: 21 Die Hamilton-Jacobi-Theorie	675
Lösungen: 23 Raum und Zeit.....	682
Lösungen: 24 Relativistische Kinematik.....	688
Lösungen: 25 Relativistische Dynamik.....	692

Literaturbesprechung	697
-----------------------------------	------------

Index	701
--------------------	------------