

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur Originalausgabe	15
Vorwort zur deutschen Ausgabe	19
Teil I Grundlagen	23
Kapitel 1 Die Newton'schen Bewegungsgesetze	25
1.1 Klassische Mechanik.....	26
1.2 Raum und Zeit	27
1.3 Masse und Kraft.....	32
1.4 Das erste und das zweite Newton'sche Gesetz; Inertialsysteme	36
1.5 Das dritte Newton'sche Gesetz und die Impulserhaltung	41
1.6 Das zweite Newton'sche Gesetz in kartesischen Koordinaten	47
1.7 Zweidimensionale Polarkoordinaten.....	50
Kapitel 2 Geschosse und geladene Teilchen	69
2.1 Der Luftwiderstand	70
2.2 Linearer Luftwiderstand	73
2.3 Trajektorie und Reichweite in einem linearen Medium	80
2.4 Quadratischer Luftwiderstand	83
2.5 Bewegung einer Ladung im gleichförmigen Magnetfeld	92
2.6 Komplexe Exponentialfunktionen	94
2.7 Lösung für das geladene Teilchen in einem B-Feld.....	96
Kapitel 3 Impuls und Drehimpuls	115
3.1 Die Impulserhaltung	116
3.2 Raketen	118
3.3 Der Schwerpunkt	120
3.4 Drehimpuls eines einzelnen Teilchens	123
3.5 Drehimpuls für mehrere Teilchen	127
Kapitel 4 Energie	141
4.1 Kinetische Energie und Arbeit	142
4.2 Potenzielle Energie und konservative Kräfte	146
4.3 Die Kraft als Gradient der potenziellen Energie	153
4.4 Die zweite Bedingung für konservative Kräfte.....	156
4.5 Zeitabhängige potenzielle Energie	159
4.6 Energie linearer eindimensionaler Systeme	161
4.7 Eindimensionale Systeme in krummlinigen Koordinaten	167

4.8	Zentralkräfte	172
4.9	Wechselwirkungsenergie von zwei Teilchen	176
4.10	Energie eines Mehrteilchensystems	182
Kapitel 5 Schwingungen		205
5.1	Das Hooke'sche Gesetz	206
5.2	Die harmonische Schwingung	208
5.3	Zweidimensionale Oszillatoren	214
5.4	Die gedämpfte Schwingung	217
5.5	Die erzwungene gedämpfte Schwingung	224
5.6	Resonanz.....	232
5.7	Fourier-Reihen*	238
5.8	Lösung des getriebenen Oszillators mit Fourier-Reihen*	243
5.9	Die mittlere quadratische Auslenkung; Parseval'scher Satz*	248
Kapitel 6 Variationsrechnung		265
6.1	Zwei Beispiele	266
6.2	Die Euler-Lagrange-Gleichung.....	269
6.3	Anwendungen der Euler-Lagrange-Gleichung	272
6.4	Mehr als zwei Variable	277
Kapitel 7 Die Lagrange-Gleichungen		289
7.1	Die Lagrange-Gleichungen für Bewegungen ohne Zwangsbedingungen ..	291
7.2	Systeme mit Zwangsbedingungen: ein Beispiel	298
7.3	Systeme mit Zwangsbedingungen: allgemein	300
7.4	Beweis der Lagrange-Gleichungen mit Zwangsbedingungen	304
7.5	Beispiele für Lagrange-Gleichungen.....	308
7.6	Verallgemeinerte Impulse und zyklische Koordinaten	319
7.7	Fazit	320
7.8	Mehr über die Erhaltungssätze*	321
7.9	Lagrange-Gleichungen für magnetische Kräfte*	326
7.10	Lagrange-Multiplikatoren und Zwangskräfte*	329
Kapitel 8 Das Zweikörperproblem mit einer Zentralkraft		353
8.1	Das Problem	354
8.2	Schwerpunkt und Relativkoordinaten; die reduzierte Masse	355
8.3	Die Bewegungsgleichungen	357
8.4	Das äquivalente eindimensionale Problem	360
8.5	Die Bahngleichung	366
8.6	Kepler'sche Bahnen	368
8.7	Die ungebundenen Kepler'schen Bahnen	373
8.8	Bahnänderungen.....	375

Kapitel 9	Mechanik in Nichtinertialsystemen	389
9.1	Beschleunigung ohne Rotation	390
9.2	Die Gezeiten	393
9.3	Der Vektor der Winkelgeschwindigkeit.....	399
9.4	Zeitableitungen in einem rotierenden Bezugssystem	402
9.5	Das zweite Newton'sche Gesetz in einem rotierenden Bezugssystem	405
9.6	Die Zentrifugalkraft	407
9.7	Die Coriolis-Kraft	410
9.8	Freier Fall und die Coriolis-Kraft	414
9.9	Das Foucault'sche Pendel	417
9.10	Die Coriolis-Kraft und die Coriolis-Beschleunigung.....	421
Kapitel 10	Die Drehbewegung starrer Körper	433
10.1	Eigenschaften des Schwerpunkts	434
10.2	Drehung um eine feste Achse	439
10.3	Drehungen um eine beliebige Achse; der Trägheitstensor	444
10.4	Hauptträgheitsachsen	453
10.5	Bestimmung der Hauptachsen; Eigenwertgleichungen	455
10.6	Präzession eines Kreisels aufgrund eines kleinen Drehmoments	459
10.7	Die Euler-Gleichungen	461
10.8	Die Euler-Gleichungen bei Drehmoment null	463
10.9	Euler-Winkel*	468
10.10	Bewegung eines rotierenden Kreisels*	470
Kapitel 11	Gekoppelte Oszillatoren und Normalmoden	489
11.1	Zwei Massen und drei Federn	490
11.2	Identische Federn und gleiche Massen	494
11.3	Zwei schwach gekoppelte Oszillatoren	499
11.4	Der Lagrange-Ansatz: das Doppelpendel	503
11.5	Der allgemeine Fall	509
11.6	Drei gekoppelte Pendel	513
11.7	Normalkoordinaten*	517
Teil II	Weiterführende Themen	531
Kapitel 12	Nichtlineare Mechanik und Chaos	533
12.1	Linearität und Nichtlinearität	535
12.2	Das getriebene gedämpfte Pendel	539
12.3	Einige zu erwartende Merkmale des getriebenen gedämpften Pendels ...	540
12.4	Das getriebene gedämpfte Pendel: Wege ins Chaos	544
12.5	Chaos und die Empfindlichkeit gegenüber den Anfangsbedingungen ...	553

12.6	Bifurkationsdiagramme	561
12.7	Bahnen im Zustandsraum	566
12.8	Poincaré-Schnitte	574
12.9	Die logistische Abbildung	578

Kapitel 13 Hamilton-Mechanik 605

13.1	Die Basis-Variablen	607
13.2	Hamilton-Gleichungen für eindimensionale Systeme	608
13.3	Hamilton-Gleichungen in mehreren Dimensionen	613
13.4	Zyklische Koordinaten	619
13.5	Die Lagrange-Gleichungen und die Hamilton-Gleichungen – ein Vergleich	621
13.6	Bahnen im Phasenraum	623
13.7	Der Liouville'sche Satz*	627

Kapitel 14 Streutheorie 645

14.1	Der Streuwinkel und der Stoßparameter	647
14.2	Der Wirkungsquerschnitt	650
14.3	Verallgemeinerungen des Wirkungsquerschnitts	653
14.4	Der differenzielle Wirkungsquerschnitt	658
14.5	Berechnung des differenziellen Wirkungsquerschnitts	661
14.6	Die Rutherford-Streuung	663
14.7	Wirkungsquerschnitte in verschiedenen Bezugssystemen*	668
14.8	Streuwinkel im Schwerpunkt- und im Laborsystem*	672

Kapitel 15 Spezielle Relativitätstheorie 687

15.1	Relativität	688
15.2	Galilei-Relativität	689
15.3	Die Postulate der speziellen Relativitätstheorie	694
15.4	Die Relativität der Zeit; Zeitdilatation	697
15.5	Längenkontraktion	703
15.6	Die Lorentz-Transformation	705
15.7	Relativistische Addition von Geschwindigkeiten	710
15.8	Die vierdimensionale Raumzeit; Vierervektoren	712
15.9	Das invariante Skalarprodukt	717
15.10	Der Kausalitätskegel	719
15.11	Die Quotientenregel und der Doppler-Effekt	725
15.12	Masse, Vierergeschwindigkeit und Viererimpuls	728
15.13	Energie, die vierte Komponente des Impulses	733
15.14	Stöße	739
15.15	Die Kraft in der Relativitätstheorie	744
15.16	Masselose Teilchen; das Photon	747

15.17	Tensoren*	751
15.18	Elektrodynamik und Relativitätstheorie	754
Kapitel 16 Kontinuumsmechanik		783
16.1	Transversalbewegung einer gespannten Saite	785
16.2	Die Wellengleichung	788
16.3	Randbedingungen; Wellen auf einer endlich langen Saite*	792
16.4	Die dreidimensionale Wellengleichung	797
16.5	Volumen- und Flächenkräfte	800
16.6	Spannung und Dehnung: die elastischen Moduln	804
16.7	Der Spannungstensor	807
16.8	Der Dehnungstensor für einen Festkörper	812
16.9	Der Zusammenhang von Spannung und Dehnung: das Hooke'sche Gesetz	818
16.10	Die Bewegungsgleichung für einen elastischen Körper	821
16.11	Longitudinal- und Transversalwellen in einem Festkörper	824
16.12	Fluide: Beschreibung der Bewegung*	826
16.13	Wellen in einem Fluid*	830
Anhang A Diagonalisierung von reellen symmetrischen Matrizen		845
A.1	Diagonalisierung einer einzelnen Matrix	846
A.2	Simultane Diagonalisierung zweier Matrizen	850
Lösungen für Aufgaben mit ungerader Nummer		853
Register		885
Literatur		896