

# INHALTSVERZEICHNIS

|   |            |
|---|------------|
| VORWORT . . . . .   | XI         |
| <b>I. KAPITEL. ÜBERBLICK ÜBER DIE ELEMENTAREN PRINZIPIEN .</b>        | <b>1</b>   |
| 1-1 Die Mechanik eines Teilchens . . . . .                            | 1          |
| 1-2 Die Mechanik eines Systems von Teilchen . . . . .                 | 5          |
| 1-3 Zwangsbedingungen . . . . .                                       | 11         |
| 1-4 Das D'Alembertsche Prinzip und die Lagrangeschen Gleichungen .    | 16         |
| 1-5 Geschwindigkeitsabhängige Potentiale und die Dissipationsfunktion | 21         |
| 1-6 Einfache Anwendungen der Lagrangeschen Formulierung . . . . .     | 25         |
| <b>II. KAPITEL. VARIATIONSPRINZIPIEN UND LAGRANGESCHE</b>             |            |
| <b>GLEICHUNGEN . . . . .</b>  | <b>33</b>  |
| 2-1 Das Hamiltonsche Prinzip . . . . .                                | 33         |
| 2-2 Zur Technik der Variationsrechnung . . . . .                      | 35         |
| 2-3 Ableitung der Lagrangeschen Gleichungen aus dem Hamiltonschen     |            |
| Prinzip . . . . .   | 40         |
| 2-4 Erweiterung des Hamiltonschen Prinzips auf nichtkonservative und  |            |
| nichtholonome Systeme . . . . .                                       | 42         |
| 2-5 Vorteile der Formulierung mit Variationsprinzipien . . . . .      | 48         |
| 2-6 Erhaltungssätze und Symmetrieeigenschaften . . . . .              | 51         |
| <b>III. KAPITEL. DAS ZWEIKÖRPER-ZENTRALKRÄFTEPROBLEM . .</b>          | <b>64</b>  |
| 3-1 Zurückführung auf das äquivalente Einkörperproblem . . . . .      | 64         |
| 3-2 Die Bewegungsgleichungen und erste Integrale . . . . .            | 65         |
| 3-3 Das äquivalente eindimensionale Problem und die Klassifikation    |            |
| der Bahnen . . . . .  | 70         |
| 3-4 Der Virialsatz . . . . .  | 76         |
| 3-5 Die Differentialgleichung für die Bahn und integrierbare Potenz-  |            |
| potentiale . . . . .  | 78         |
| 3-6 Das Keplerproblem . . . . .                                       | 83         |
| 3-7 Streuung in einem Zentralkräftefeld . . . . .                     | 89         |
| 3-8 Transformation des Streuproblems auf Laboratoriumskordinaten      | 94         |
| <b>IV. KAPITEL. DIE KINEMATIK STARRER KÖRPER . . . . .</b>            | <b>104</b> |
| 4-1 Die unabhängigen Koordinaten eines starren Körpers . . . . .      | 104        |
| 4-2 Orthogonale Transformationen . . . . .                            | 108        |
| 4-3 Formale Eigenschaften der Transformationsmatrix . . . . .         | 112        |
| 4-4 Die Eulerschen Winkel . . . . .                                   | 118        |
| 4-5 Die Cayley-Kleinschen Parameter . . . . .                         | 121        |
| 4-6 Das Eulersche Theorem über die Bewegung eines starren Körpers     | 130        |
| 4-7 Infinitesimale Drehungen . . . . .                                | 137        |
| 4-8 Die Änderungsgeschwindigkeit eines Vektors . . . . .              | 146        |
| 4-9 Die Corioliskraft . . . . .                                       | 149        |

|  |     |
|--|-----|
| V. KAPITEL. DIE BEWEGUNGSGLEICHUNGEN DES STARREN KÖRPERS . . . . .   | 158 |
| 5-1 Drehimpuls und kinetische Energie der Bewegung um einen Punkt  | 158 |
| 5-2 Tensoren und Dyaden . . . . .  | 161 |
| 5-3 Der Trägheitstensor und das Trägheitsmoment . . . . .  | 165 |
| 5-4 Die Eigenwerte des Trägheitstensors und die Hauptachsentransformation . . . . .                                | 168 |
| 5-5 Methoden zur Lösung der Probleme der Bewegung starrer Körper und die Eulerschen Bewegungsgleichungen . . . . . | 173 |
| 5-6 Die kräftefreie Bewegung eines starren Körpers . . . . .   | 176 |
| 5-7 Der in einem Punkt gelagerte schwere symmetrische Kreisel . . . . .  | 181 |
| 5-8 Die Präzession geladener Körper in einem Magnetfeld . . . . .  | 195 |
| VI. KAPITEL. DIE SPEZIELLE RELATIVITÄTSTHEORIE IN DER KLASSISCHEN MECHANIK . . . . .                               | 205 |
| 6-1 Das grundlegende Programm der speziellen Relativitätstheorie . . . . .   | 205 |
| 6-2 Die Lorentztransformation . . . . .  | 208 |
| 6-3 Kovariante vierdimensionale Formulierungen . . . . .   | 215 |
| 6-4 Die Kraft- und Energiegleichungen in der relativistischen Mechanik   | 221 |
| 6-5 Die Lagrangesche Formulierung der relativistischen Mechanik . . . . .  | 227 |
| 6-6 Die kovariante Lagrangesche Formulierung . . . . .   | 230 |
| VII. KAPITEL. DIE HAMILTONSCHEN BEWEGUNGSGLEICHUNGEN   | 238 |
| 7-1 Die Legendreschen Transformationen und die Hamiltonschen Bewegungsgleichungen . . . . .                        | 238 |
| 7-2 Zyklische Koordinaten und das Routhsche Verfahren . . . . .  | 241 |
| 7-3 Erhaltungssätze und die physikalische Bedeutung der Hamilton-Funktion . . . . .                                | 243 |
| 7-4 Ableitung der Hamiltonschen Gleichungen von einem Variationsprinzip . . . . .                                  | 249 |
| 7-5 Das Prinzip der kleinsten Wirkung . . . . .  | 252 |
| VIII. KAPITEL. KANONISCHE TRANSFORMATIONEN . . . . .   | 263 |
| 8-1 Die Gleichungen der kanonischen Transformation . . . . .   | 263 |
| 8-2 Beispiele kanonischer Transformationen . . . . .   | 270 |
| 8-3 Die Integralinvarianten von Poincaré . . . . .   | 274 |
| 8-4 Lagrange- und Poisson-Klammern als kanonische Invarianten . . . . .  | 277 |
| 8-5 Formulierung der Bewegungsgleichungen mit Poissonschen Klammern . . . . .                                      | 283 |
| 8-6 Infinitesimale Kontakttransformationen, Konstanten der Bewegung und Symmetrieeigenschaften . . . . .           | 286 |
| 8-7 Die Poissonschen Klammerbeziehungen für den Drehimpuls . . . . .   | 291 |
| 8-8. Der Liouvillesche Satz . . . . .  | 295 |
| IX. KAPITEL. DIE HAMILTON-JACOBISCHE THEORIE . . . . .   | 302 |
| 9-1 Die Hamilton-Jacobische Gleichung für die Hamiltonsche Wirkungsfunktion . . . . .                              | 302 |

|   |            |
|---|------------|
| 9-2 Das Problem des harmonischen Oszillators als ein Beispiel der Hamilton-Jacobischen Methode . . . . .                        | 307        |
| 9-3 Die Hamilton-Jacobische Gleichung für die Hamiltonsche charakteristische Funktion . . . . .                                 | 309        |
| 9-4 Separation der Variablen in der Hamilton-Jacobischen Gleichung  | 314        |
| 9-5 Wirkungsvariable und Winkelvariable . . . . .   | 318        |
| 9-6 Weitere Eigenschaften der Wirkungs- und Winkelvariablen . . . .   | 325        |
| 9-7 Das Kepler-Problem mit Wirkungs- und Winkelvariablen . . . .  | 331        |
| 9-8 Hamilton-Jacobische Theorie, geometrische Optik und Wellenmechanik . . . . .  | 340        |
| <b>X. KAPITEL. KLEINE SCHWINGUNGEN . . . . .</b>  | <b>352</b> |
| 10-1 Die Formulierung des Problems . . . . .  | 352        |
| 10-2 Die Eigenwertgleichung und die Hauptachsentransformation . .   | 355        |
| 10-3 Die Frequenzen der freien Schwingung und Normalkoordinaten   | 364        |
| 10-4 Freie Schwingungen eines linearen dreiatomigen Moleküls . . . .  | 369        |
| 10-5 Erzwungene Schwingungen und die Wirkung dissipativer Kräfte  | 374        |
| <b>XI. KAPITEL. EINFÜHRUNG IN DIE LAGRANGESCHE UND HAMILTONSCHE FORMULIERUNG FÜR KONTINUIERLICHE SYSTEME UND FELDER . . . .</b> | <b>385</b> |
| 11-1 Der Übergang von einem diskreten zu einem kontinuierlichen System . . . . .  | 385        |
| 11-2 Der Lagrangesche Formalismus für kontinuierliche Systeme . .   | 388        |
| 11-3 Schallschwingungen in Gasen als Beispiel der Lagrangeschen Formulierung . . . . .  | 394        |
| 11-4 Die Hamiltonsche Formulierung für kontinuierliche Systeme . .  | 399        |
| 11-5 Beschreibung von Feldern durch Variationsprinzipien . . . . .  | 404        |
| <b>LITERATURVERZEICHNIS . . . . .</b>   | <b>415</b> |
| <b>VERZEICHNIS DER SYMBOLE . . . . .</b>  | <b>419</b> |
| <b>NAMEN- UND SACHVERZEICHNIS . . . . .</b>   | <b>429</b> |