

Inhalt.

Einleitung.

	Seite
1. Aufgabe der Mechanik; ihre Stellung im System der theoretischen Physik . . .	1
2. Grundbegriffe: Raum und Zeit in der Mechanik	2
3. Substantielle Punkte; starre Körper; deformierbare Körper	4
4. Einteilung der Mechanik	5

Erstes Buch.

Mechanik materieller Punkte.

Erstes Kapitel.

Kinematik eines materiellen Punktes.

5. Lage eines materiellen Punktes; Koordinatensysteme; Bezugssysteme . . .	7
6. Bewegung eines substantiellen Punktes; Eigenschaften der in der Mechanik vorkommenden Funktionen	9
7. Der Begriff der Geschwindigkeit	10
8. Komponentendarstellung der Geschwindigkeit	13
9. Vektoren und Skalare; Vektoraddition	15
110. Zusammensetzung und Zerlegung von Geschwindigkeiten	20
111. Verhalten der Geschwindigkeit bei Änderung des Koordinatensystems . .	22
112. Darstellung der Geschwindigkeit in Polarkoordinaten	26
113. Der Begriff der Beschleunigung	29
114. Verhalten der Beschleunigung bei Änderung des Koordinatensystems . .	35
115. Ebene Beschleunigung in Polarkoordinaten	36
116. Bestimmung der Bewegung aus der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung	38
117. Beispiele: Freier Fall; Wurfbewegung	42
118. Beispiele: Planetenbewegung	47
119. Periodische und harmonische Bewegung	50
220. Relativbewegung	57
221. Dimensionen	67

Zweites Kapitel.

Allgemeine Dynamik eines materiellen Punktes.

222. Der Begriff der Trägheit	68
223. Der Begriff der Kraft und der Masse	71
224. Das erste und zweite Bewegungsgesetz von Newton	74
225. Das Koordinatensystem der Dynamik; Galileisches Relativitätsprinzip .	77
226. Transformation der Bewegungsgleichungen auf relativ zum Fundamentalsystem beschleunigte Systeme	80
227. Kinetische Energie; Arbeit	87

	Seite
28. Potentielle Energie; Energieprinzip	90
29. Statik; Prinzip der virtuellen Verrückungen	94
30. Beschränkte Bewegungsfreiheit	97
31. Das d'Alembertsche Prinzip	102
32. Stoßkräfte; Bewegungsgröße; Impuls	104

Spezielle Bewegungen eines materiellen Punktes.

33. Geradlinige kleine Schwingungen eines Massenpunktes	108
34. Kleine Schwingungsbewegung im Raume	115
35. Gedämpfte Schwingungen	118
36. Aperiodische Bewegungen	123
37. Erzwungene Schwingungen ohne Berücksichtigung der Dämpfung	126
38. Erzwungene Schwingungen mit Berücksichtigung der Dämpfung	135
39. Lineare freie Schwingungen von endlicher Amplitude	141
40. Erzwungene Schwingungen mit endlicher Amplitude; Theorie der Kombinationstöne	144
41. Bewegung eines substantiellen Punktes auf einem vertikalen Kreise; ebenes mathematisches Pendel	147
42. Bewegung eines substantiellen Punktes auf einer Kugelfläche; räumliches Pendel	157
43. Der Foucaultsche Pendelversuch	165
44. Einfluß der Erdrotation auf die Schwerebeschleunigung	173

Viertes Kapitel.

Allgemeine Dynamik eines Systems materieller Punkte.

45. Das Newtonsche Reaktionsprinzip	176
46. Massenmittelpunkt oder Schwerpunkt	180
47. Bewegung des Schwerpunktes eines beliebigen Systems; Erhaltung der Bewegung des Schwerpunktes für ein freies System	183
48. Das Vektorprodukt	187
49. Die Rotationsmomente	190
50. Erhaltung der Rotationsmomente der Geschwindigkeiten; Flächensatz	198
51. Das d'Alembertsche Prinzip	203
52. Das Energieprinzip	207
53. Gleichgewicht eines Systems; Stabilität des Gleichgewichtes	210
54. Das Hamiltonsche Prinzip	215
55. Kanonische Form der Bewegungsgleichungen nach Lagrange	221

Fünftes Kapitel.

Spezielle Dynamik eines Systems materieller Punkte.

56. Die Atwoodsche Fallmaschine; experimenteller Nachweis der Trägheitskräfte	230
57. Freie kleine Schwingungen eines Systems von Massenpunkten	238
58. Sätze über Transformation von quadratischen Formen	246
59. Erzwungene Schwingungen eines Systems von Massenpunkten	256
60. Theorie des Doppelpendels	258
61. Die allgemeine Gravitationskraft	266
62. Das Zweikörperproblem	269
63. Das Fundamentalsystem der Mechanik	283
64. Das Potential eines Systems gravitierender Massenpunkte	284

Zweites Buch.

Mechanik starrer Körper.

Sechstes Kapitel.

Kinematik starrer Körper.

	Seite
65. Verschiebung eines starren Körpers; Translation und Rotation; Freiheitsgrade	292
66. Allgemeine Bewegung eines starren Körpers	295
67. Allgemeine Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt (sphärische Bewegung); das Theorem von Euler	303
68. Zusammensetzung von zwei aufeinanderfolgenden Rotationen um zwei Achsen	306
69. Allgemeine Verschiebung eines starren Körpers; Theorem von Chasles	312
70. Analytische Darstellung der ebenen Bewegung eines starren Körpers . . .	315
71. Analytische Darstellung der allgemeinsten Bewegung eines starren Körpers	322
72. Die Eulerschen Winkel	334

Siebentes Kapitel.

Allgemeine Dynamik starrer Körper.

73. Die Bewegungsgleichungen des starren Körpers	340
74. Theorie der Trägheitsmomente und Deviationsmomente	344
75. Tensoren; Tensortripel; lineare Vektorfunktion	355
76. Die Eulerschen Gleichungen für einen in einem Punkte festgehaltenen Körper	366
77. Reduktion der allgemeinsten Bewegung des starren Körpers auf zwei einfachere Bewegungen	375
78. Die kinetische Energie eines starren Körpers	378
79. Das Kräftesystem des starren Körpers; Statik	380

Achstes Kapitel.

Spezielle Dynamik starrer Körper.

80. Das physische Pendel; experimentelle Bestimmung von Trägheitsmomenten	393
81. Rollen eines Zylinders oder einer Kugel auf der schiefen Ebene; Bestimmung von Trägheitsmomenten mit der Wage	398
82. Mechanische Bedeutung der Deviationsmomente; ihr Nachweis mit der Wage	403
83. Kräftefreie Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt . . .	406
84. Kräftefreie Bewegung des symmetrischen Kreisels	420
85. Summarische Betrachtung der Bewegungen eines symmetrischen Kreisels unter dem Einflusse von Kräften	428
86. Das Potential kontinuierlich verbreiteter Massen, speziell einer homogenen Kugelschale; Begriff des Gradienten	431
87. Potential von Oberflächenbelegungen und Doppelschichten	438
88. Die Poissonsche Differentialgleichung	440

Drittes Buch.

Mechanik der Kontinua (Elastizitätslehre und Hydrodynamik)

Einleitung.

89. Allgemeines	443
90. Molekulartheorie und Kontinuums-hypothese; Natur der elastischen Medien	444
91. Ungeordnete und geordnete Bewegungen	446

Neuntes Kapitel.

Kinematik eines Kontinuums.

	Seite
92. Analytische Darstellung von Deformationen; lineare Deformation	448
93. Allgemeine Eigenschaften linearer Deformationen	451
94. Einführung eines mitbewegten Koordinatensystems	453
95. Zusammensetzung zweier linearer Deformationen	454
96. Lineare infinitesimale Deformationen; Zusammensetzung derselben	456
97. Untersuchung der infinitesimalen Drehung	457
98. Synthese einer reinen Dehnung nach drei zueinander senkrechten Achsen	462
99. Analyse der reinen Dehnung nach drei zueinander senkrechten Achsen .	465
100. Geometrische Darstellung	468
101. Synthese der allgemeinen infinitesimalen Deformation aus Drehung und Dehnung; Divergenz und Rotation (Curl)	471
102. Definitive Bezeichnungen; die drei Hauptdilatationen als Tensortripel . .	474
103. Rechenregeln mit den Operationen Divergenz, Rotation und Gradient .	476

Zehntes Kapitel.

Allgemeine Dynamik eines Kontinuums: Analyse des Spannungszustandes.

104. Verschiedene Arten der wirkenden Kräfte; innere Spannungen	478
105. Beziehungen zwischen den Massenkraften und den Spannungen	481
106. Reduktion auf sechs Spannungskomponenten	484
107. Abhängigkeit der Spannung von der Richtung; Oberflächenbedingungen	487
108. Hauptspannungen und Hauptspannungsrichtungen	488
109. Geometrische Darstellung; Spannungsellipsoid	492

Elftes Kapitel.

Allgemeine Dynamik eines Kontinuums: Zusammenhang zwischen Spannung und Deformation.

110. Das allgemeine Hookesche Gesetz	497
111. Der erste Greensche Satz	499
112. Der Gauss'sche Satz; die weiteren Sätze von Green	502
113. Das allgemeine elastische Potential	504
114. Das elastische Potential für einen isotropen Körper	509
115. Das Hookesche Gesetz für einen isotropen Körper	512
116. Die allgemeinen Gleichungen der Elastizität	513

Zwölftes Kapitel.

Spezielle Fälle des elastischen Gleichgewichts.

117. Eindeutigkeit der Lösungen	515
118. Allseitiger gleichmäßiger Druck	519
119. Einseitiger Druck	522
120. Torsion eines Kreiszylinders	528
121. Biegung eines Stabes	532
122. Theorie der Cornuschen Methode zur Bestimmung von σ	540
123. Deformation eines Stabes durch sein eigenes Gewicht	544
124. Experimentelle Ergebnisse	548

Dreizehntes Kapitel.

Gleichgewicht und Bewegung in einem unendlich ausgedehnten Medium.

125. Die Gleichgewichtsgleichungen für die kubische Dilatation und die Rotationskomponenten	550
---	-----

	Seite
126. Die Laplacesche Gleichung; partikuläre Integrale derselben	552
127. Allgemeine Integration der Poissonschen Gleichung	554
128. Die Wellengleichung für die kubische Dilatation und die Rotationskomponenten	557
129. Partikuläre Integrale der Wellengleichung	558
130. Allgemeines Integral der Wellengleichung	565
131. Die Bestimmung der Verrückungskomponenten aus der kubischen Dilatation und den Rotationskomponenten	572
132. Longitudinale und transversale Wellen	574

Vierzehntes Kapitel.

Schwingungen von Saiten und Membranen.

133. Lineares System diskreter Massenpunkte	577
134. Übergang zu einer kontinuierlichen Saite	581
135. Freie Schwingungen der Saite	582
136. Entwicklung willkürlicher Funktionen nach Eigenfunktionen	587
137. Die möglichen Schwingungsformen der Saite	590
138. Die erzwungenen Schwingungen der Saite	592
139. Die Greensche Funktion der schwingenden Saite	599
140. Bildung einer Integralgleichung	608
141. Definitionen und Sätze über Konvergenz von Reihen	614
142. Die Bilinearform für den Kern der Saite	621
143. Die Rayleighsche Methode	624
144. Die inhomogene Integralgleichung für die schwingende Saite	629
145. Gedämpfte Schwingungen der Saite	637
146. Kreisrunde Membran	643
147. Rechteckige Membran	649

Fünfzehntes Kapitel.

Schwingungen von Stäben und Platten.

148. Longitudinalschwingungen von Stäben	657
149. Greensche Funktion im weiteren Sinne; Bildung einer Integralgleichung	662
150. Mögliche Schwingungsformen des an beiden Enden freien Stabes	673
151. Torsionsschwingungen von Stäben	678
152. Biegungsschwingungen von Stäben rechteckigen Querschnittes	682
153. An einem Ende eingeklemmter, am anderen freier Stab	686
154. Erweiterung der Resultate für beliebige Querschnittsform	691
155. An beiden Enden gehaltener Stab; Einfluß gleichmäßiger Belastung	693
156. Deformation eines um seine Längsachse rotierenden, gleichmäßig belasteten Stabes	695
157. Fortpflanzung von Biegungswellen in einem unendlich ausgedehnten Stabe	698
158. Sätze über Krümmung schwach gekrümmter Flächen	700
159. Die zweidimensionalen Greenschen Sätze	706
160. Potentielle Energie einer schwach gebogenen Platte	708
161. Differentialgleichung der Transversalschwingungen einer Platte	713
162. Kreisscheibe mit freiem Rande bei axialer Symmetrie	718

Sechzehntes Kapitel.

Gleichgewicht und kleine Schwingungen von Flüssigkeiten.

163. Die Gleichungen der kleinen Schwingungen von Flüssigkeiten	726
164. Spezielle Fälle des Flüssigkeitsgleichgewichtes	730
165. Starre Körper in einer ruhenden Flüssigkeit	737

166. Rotation einer Flüssigkeit um eine feste Achse	Seite 740
167. Kleine Schwingungen einer Flüssigkeit (Schallbewegung)	749
168. Das Dopplersche Prinzip	754

Siebzehntes Kapitel.

Wirbelfreie (Potential)-Bewegung einer Flüssigkeit.

169. Allgemeinste Bewegung eines Flüssigkeitselementes	759
170. Die Eulerschen Gleichungen der Hydrodynamik	762
171. Die Lagrangeschen Gleichungen der Hydrodynamik; die Webersche Transformation	766
172. Oberflächenbedingungen	768
173. Geschwindigkeitspotential; Erhaltung des Geschwindigkeitspotentials	771
174. Spezielle Fälle stationärer Bewegung	774
175. Der Stokessche Satz; Geschwindigkeitspotential in einfach und mehrfach zusammenhängenden Räumen	779
176. Beispiele; Satz von Helmholtz	790
177. Zweidimensionale Probleme	799
178. Strahlbildung; unstetige Flüssigkeitsbewegung	809
179. Bewegung einer ebenen Lamelle in einer Flüssigkeit	820
180. Geschlossene Unstetigkeitsflächen	825

Achtzehntes Kapitel.

Wirbelbewegung.

181. Erhaltung der Wirbelbewegungen	828
182. Erhaltung der Wirbellinien	834
183. Zeitliche und räumliche Konstanz der Wirbelintensität	835
184. Bestimmung der Geschwindigkeitskomponenten aus den Wirbelkomponenten	838
185. Analogien zur Elektrodynamik	842
186. Lebendige Kraft von Wirbeln; magnetische Energie von Strömen	845
187. Das logarithmische Potential	847
188. Geradlinige Wirbel	849
189. Rankines kombinierter Wirbel	858
190. Geschlossene Wirbel (Wirbelringe)	863
191. Wirbelflächen als Diskontinuitätsflächen	866
192. Bernoullisches Theorem	869

Neunzehntes Kapitel.

Reibung von inkompressiblen Flüssigkeiten.

193. Ableitung der Differentialgleichungen für reibende inkompressible Flüssigkeiten	871
194. Oberflächenbedingungen	877
195. Allgemeine Folgerungen	880
196. Parallelströmung durch ein zylindrisches Rohr; Poiseuillesches Gesetz	882
197. Stationäre Bewegung einer Kugel in einer reibenden Flüssigkeit	888
198. Kleine Transversalschwingungen	893
199. Vernichtung einer Unstetigkeitsfläche durch Reibung	896
200. Mechanische Ähnlichkeit von Flüssigkeitsbewegungen	903
201. Turbulenz	905
202. Mechanismus des hydrodynamischen Widerstandes	911