## Inhaltsverzeichnis

1 Die Newton’schen Axiome ......................................................... 1
  1.1 Definitionen und Grundlagen .............................................. 2
  1.2 Die Newton’schen Axiome ................................................... 6
  1.3 Eindimensionale Bewegung im homogenen Schwerefeld .......... 12
  1.4 Energiesatz in einer Dimension .......................................... 18
  1.5 Bewegung in drei Dimensionen .......................................... 23
  1.6 Energieerhaltung und konservative Kräfte ................. 28
  Aufgaben ........................................................................... 36
  Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben .................................. 39
  Literatur ........................................................................... 45

2 Koordinatentransformationen und beschleunigte Bezugssysteme ... 47
  2.1 Drehungen von kartesischen Koordinatensystemen ............ 48
  2.2 Galilei-Transformationen .................................................. 55
  2.3 Beschleunigte Bezugssysteme .............................................. 59
  2.4 Kräfte in rotierenden Bezugssystemen ............................. 65
  2.5 Nichtkartesische Koordinatensysteme ............................. 71
  Aufgaben ........................................................................... 77
  Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben .............................. 79
  Literatur ........................................................................... 83

3 Systeme von Punktmassen ............................................................. 85
  3.1 Allgemeine Aussagen und Erhaltungssätze .......................... 86
  3.2 Das Zweikörper-Zentralkraftproblem ............................... 91
  3.3 Das Kepler-Problem ........................................................ 95
  3.4 Elastische Stöße und Streuung .......................................... 101
  3.5 Das reduzierte Dreikörperproblem ................................. 109
  3.6 Gezeitenkräfte ............................................................ 112
  3.7 Mechanische Ähnlichkeit und der Virialsatz .................. 116
  Aufgaben ........................................................................... 119
  Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben .............................. 121
  Literatur ........................................................................... 125
<table>
<thead>
<tr>
<th>4</th>
<th>Starre Körper</th>
<th>127</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>Freiheitsgrade des starren Körpers</td>
<td>128</td>
</tr>
<tr>
<td>4.2</td>
<td>Kinetische Energie und Drehimpuls</td>
<td>131</td>
</tr>
<tr>
<td>4.3</td>
<td>Tensoren</td>
<td>133</td>
</tr>
<tr>
<td>4.4</td>
<td>Trägheitstensor und Trägheitsmomente</td>
<td>137</td>
</tr>
<tr>
<td>4.5</td>
<td>Kontinuierliche Massenverteilungen</td>
<td>143</td>
</tr>
<tr>
<td>4.6</td>
<td>Bewegungsgleichungen des starren Körpers</td>
<td>147</td>
</tr>
<tr>
<td>4.7</td>
<td>Rotation des Kreisels</td>
<td>149</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Aufgaben</td>
<td>156</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben</td>
<td>159</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Literatur</td>
<td>164</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Lagrange-Formalismus und Variationsrechnung</td>
<td>165</td>
</tr>
<tr>
<td>5.1</td>
<td>Systeme mit Zwangsbedingungen</td>
<td>166</td>
</tr>
<tr>
<td>5.2</td>
<td>Lagrange-Gleichungen erster Art</td>
<td>171</td>
</tr>
<tr>
<td>5.3</td>
<td>Lagrange-Gleichungen zweiter Art</td>
<td>176</td>
</tr>
<tr>
<td>5.4</td>
<td>Beispiele zur Anwendung des Lagrange-Formalismus</td>
<td>181</td>
</tr>
<tr>
<td>5.5</td>
<td>Variationsrechnung</td>
<td>185</td>
</tr>
<tr>
<td>5.6</td>
<td>Symmetrien und Erhaltungssätze</td>
<td>194</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Aufgaben</td>
<td>200</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben</td>
<td>202</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Literatur</td>
<td>208</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Schwingungen</td>
<td>209</td>
</tr>
<tr>
<td>6.1</td>
<td>Freie Schwingungen</td>
<td>210</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2</td>
<td>Gedämpfte Schwingungen</td>
<td>217</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3</td>
<td>Erzwungene Schwingungen und Resonanz</td>
<td>220</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4</td>
<td>Kleine Schwingungen gekoppelter Systeme</td>
<td>223</td>
</tr>
<tr>
<td>6.5</td>
<td>Anwendungen gekoppelter Oszillatoren</td>
<td>229</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Aufgaben</td>
<td>235</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben</td>
<td>237</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>Hamilton-Formalismus</td>
<td>243</td>
</tr>
<tr>
<td>7.1</td>
<td>Hamilton-Funktion und kanonische Gleichungen</td>
<td>244</td>
</tr>
<tr>
<td>7.2</td>
<td>Kanonische Transformationen</td>
<td>249</td>
</tr>
<tr>
<td>7.3</td>
<td>Grundlagen der Hamilton-Jacobi-Theorie</td>
<td>254</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>So geht's weiter</td>
<td>259</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Aufgaben</td>
<td>262</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben</td>
<td>264</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Literatur</td>
<td>269</td>
</tr>
</tbody>
</table>
8 **Kontinuumsmechanik** ................................................................. 271  
8.1 Lineare Kette und Übergang zum Kontinuum .......................... 272  
8.2 Schwingende Saite ................................................................. 277  
8.3 Fourier-Reihen ........................................................................ 281  
8.4 Lagrange-Formalismus für Felder .......................................... 287  
8.5 Grundlagen der Elastizitätstheorie ...................................... 290  
8.6 Ideale Fluidodynamik ............................................................... 297  
8.7 Viskosität und Navier-Stokes-Gleichung ................................. 304  
So geht’s weiter ............................................................................... 308  
Aufgaben ....................................................................................... 312  
Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben ..................................... 314  
Literatur ......................................................................................... 318  
9 **Spezielle Relativitätstheorie** .................................................. 319  
9.1 Anfang und Ende der Äther-Vorstellung ................................. 321  
9.2 Lorentz-Transformationen ..................................................... 325  
9.3 Minkowski-Raum ..................................................................... 330  
9.4 Viererformalismus ................................................................. 337  
So geht’s weiter ............................................................................... 344  
Aufgaben ....................................................................................... 347  
Lösungen zu den Aufgaben ......................................................... 349  
Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben ..................................... 350  
Literatur ......................................................................................... 354  
10 **Relativistische Mechanik** ...................................................... 355  
10.1 Punktteilchen, Ruhemasse und Viererimpuls ......................... 356  
10.2 Relativistische Bewegungsgleichungen ................................. 357  
10.3 Relativistische Teilchenstöße ............................................... 360  
Aufgaben ....................................................................................... 370  
Lösungen zu den Aufgaben ......................................................... 373  
Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben ..................................... 374  
Literatur ......................................................................................... 378  
**Abbildungsverzeichnis** ............................................................... 379  
**Sachverzeichnis** ....................................................................... 381