

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                                 | 5   |
| 1.1      | Vorrede   | 5   |
| 1.2      | Querverweise                                      | 6   |
| 1.3      | Besondere Symbole                                 | 7   |
| <b>2</b> | <b>Mathematische Vorbemerkungen</b>               | 11  |
| 2.1      | Grunddefinitionen                                 | 11  |
| 2.2      | Mehrdimensionales Differenzieren                  | 15  |
| 2.3      | Differentialformen                                | 22  |
| 2.4      | Determinantenfunktionen / Kreuzprodukt            | 49  |
| <b>3</b> | <b>Mechanische Grundbegriffe</b>                  | 64  |
| 3.1      | Anschauungsraum                                   | 64  |
| 3.2      | Konfigurationsraum                                | 65  |
| 3.3      | Massenverteilung                                  | 67  |
| 3.4      | Kinetische Grundbegriffe                          | 76  |
| <b>4</b> | <b>Newton'sche Gesetze</b>                        | 100 |
| 4.1      | Die ursprüngliche Formulierung                    | 100 |
| 4.2      | Mathematisierung                                  | 102 |
| <b>5</b> | <b>Der Übergang zu Lagrangescher Formulierung</b> | 109 |
| 5.1      | Zwangsbedingungen                                 | 109 |
| 5.2      | Lagrangesche Bewegungsgleichungen erster Art      | 120 |
| 5.3      | Rechenbeispiel: Das Mysterium der zwei Flutberge  | 130 |
| 5.4      | Zwangskräfte                                      | 135 |
| 5.5      | Galilei-Transformationen                          | 149 |
| <b>6</b> | <b>Zweikörperproblem bei Zentralkräften</b>       | 154 |
| 6.1      | Allgemeines Zwei-Körper-Problem                   | 154 |
| 6.2      | Spezialfall der Gravitationswechselwirkung        | 168 |
| <b>7</b> | <b>Rotation starrer Körper</b>                    | 179 |
| 7.1      | Isometrien  | 179 |
| 7.2      | Bahngeschwindigkeit / Winkelgeschwindigkeit       | 192 |
| 7.3      | Drehimpuls als kanonisch-konjugierter Impuls      | 204 |
| 7.4      | Drehimpuls als Größe auf euklidischem Vektorraume | 210 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 7.5       | Trägheitstensor                                    | 214 |
| 7.6       | Trägheitsmoment                                    | 219 |
| 7.7       | Hauptträgheitsmomente / -achsen                    | 222 |
| 7.8       | Steinerscher Satz                                  | 227 |
| 7.9       | Eulersche Kreiselgleichung                         | 230 |
| 7.10      | Eulersche Kreiselgleichung: Beispiele              | 236 |
| 7.11      | Rechenbeispiele zum Trägheitstensor                | 245 |
| <b>8</b>  | <b>Mathematischer Einschub: Variationsrechnung</b> | 260 |
| 8.1       | Variation reellwertiger Funktionen                 | 260 |
| 8.2       | Variation vektorwertiger Funktionen                | 272 |
| 8.3       | Variation mit Nebenbedingung                       | 276 |
| <b>9</b>  | <b>Lagrange-Funktion</b>                           | 283 |
| 9.1       | Lagrange-Gleichungen zweiter Art                   | 283 |
| 9.2       | Stabilität   | 296 |
| 9.3       | Hamiltonsches Variationsprinzip                    | 306 |
| 9.4       | Lagrangefunktion mit Nebenbedingungen              | 308 |
| 9.5       | Zum elektromagnetischen Potential                  | 309 |
| 9.6       | Rechenbeispiele                                    | 317 |
| <b>10</b> | <b>Kanonische Mechanik</b>                         | 329 |
| 10.1      | Legendre-Transformation                            | 330 |
| 10.2      | Die kanonischen Bewegungsgleichungen               | 336 |
| 10.3      | Modifiziertes Hamilton-Prinzip                     | 342 |
| 10.4      | Poisson-Klammer                                    | 344 |
| 10.5      | Kanonische Transformationen                        | 349 |
| 10.6      | Erzeugende kanonischer Transformationen            | 355 |
| 10.7      | Kettenregel für Poisson-Klammern                   | 362 |
| 10.8      | Satz von Liouville                                 | 368 |
| 10.9      | Rechenbeispiele                                    | 374 |
| 10.10     | Schlußrede / Ausblick                              | 385 |
| <b>11</b> | <b>Anhang</b>                                      | 389 |
| <b>12</b> | <b>Stichwortverzeichnis</b>                        | 401 |