

## Teil I

# Newtonsche Mechanik

## 1 Experimentelle Tatsachen: S.1

### 1.1 Raum und Zeit: S.1

### 1.2 Galileisches Relativitätsprinzip: S.2

### 1.3 Das Newtonsche Prinzip der Bestimmtheit: S.3

### 1.4 einfach Beispiele mechanischer Systeme: S.3

#### 1.4.1 fallender Stein: S.3

#### 1.4.2 Hooksches Gesetz: Masse, Kraft: S.4

## 2 Die Newtonschen Bewegungsgleichungen: S.9

### 2.1 Erhaltungssätze für abgeschlossene Systeme: S.9

#### 2.1.1 Schwerpunktsbewegung, Gesamtimpuls: S.9

#### 2.1.2 Gesamtdrehimpuls: S.10

#### 2.1.3 Arbeit, konservative Kraftfelder, Gesamtenergie: S.10

## 3 Eindimensionale Bewegung eines Teilchens: S.16

### 3.1 zeitunabhängige Kräfte: S.16

#### 3.1.1 finite und infinite Bewegung, Phasenraum: S.16

#### 3.1.2 finite Bewegung: Schwingungsdauer: S.18

#### 3.1.3 dissipative Systeme: Methode der Isoklinen: S.20

### 3.2 zeitabhängige Kräfte: S.24

#### 3.2.1 der getriebene harmonische Oszillator: S.24

#### 3.2.2 anharmonische Schwingungen: Störungstheorie: S.27

#### 3.2.3 Resonanz im Fall nichtlinearer Schwingungen: S.31

#### 3.2.4 gedämpftes getriebenes Pendel: chaotische Bewegung: S.33

## 4 Zweidimensional Bewegung eines Teilchens: S.37

4.1 Bewegung in Zentralfeldern: S.37

4.2 krummlinige Koordinaten: S.40

4.3 Newtonsche Gleichung in krummlinigen Koordinaten:  
Lagrangegleichungen: S.44

4.4 Bewegung in Zentralfeldern: Lösung mit Hilfe der Drehimpuls-  
und Energieerhaltung: S.44

## 5 Das Zweikörperproblem: S.52

5.1 NG für die Relativbewegung: reduzierte Masse: S.52

5.2 mechanische Ähnlichkeit: S. 53

5.3 Virialsatz: S. 55

5.4 Keplersche Gesetze (Einschub: Ellipsen): S.56

## 6 Elemente der Steutheorie: S.67

6.1 Potentialstreuung, differentieller Wirkungsquerschnitt:  
S.67

6.2 Stoß zweier Teilchen: Übergang vom Schwerpunkts-  
zum Laborsystem: S. 74

## 7 Bewegte Bezugssysteme: S.77

7.1 lineare Abbildungen: S.77

7.2 Trägheitskräfte im Rahmen der Lagrangebeschreibung:  
S.80

7.3 instantane Drehachse, Winkelgeschwindigkeit: S.82

7.4 Trägheitskräfte im Rahmen der NG für Nicht-Inertialsysteme:  
Zentrifugalkraft, Corioliskraft: S.84

## **8 Starre Körper I: S.88**

**8.1 Trägheitstensor: S.89**

**8.2 Elementare Beschreibung des schweren symmetrischen Kreisels: S. 96**

**8.2.1 Bewegungsgleichungen und Erhaltungsgrößen: S.97**

**8.2.2 Nutation, Präzession: S. 101**

**8.2.3 Nutation und Präzession: S.103**

**8.3 Eulersche Kreiselgleichungen: S.105**

## **Teil II**

# **Lagrange-Formulierung der Mechanik: S.108**

**9 Mechanische Systeme mit Nebenbedingungen:  
S.109**

**9.1 Lagrangegleichungen 2. Art für Systeme mit holonomen Nebenbedingungen: S.111**

**9.2 Lagrangegleichungen 1. Art: S.120**

**9.3 Eigenschaften der Lagrangegleichungen 2. Art: S.124**

**10 Das Prinzip der kleinsten Wirkung: S.128**

**10.1 Elemente der Variationsrechnung: S.129**

**10.2 Das Hamiltonsche Prinzip: S.135**

**11 Symmetrien und Erhaltungssätze (Noethersches Theorem): S.135**

**11.1 zyklische Variable: S.135**

**11.2 Noethersches Theorem I: S.136**

**11.3 Die Hamiltonfunktion: S.142**

**11.4 Noethersches Theorem II: S.143**

## **12 Kleine Schwingungen: S.145**

**12.1 Dynamik in der Umgebung von Gleichgewichtspunkten: S.146**

**12.2 Das verallgemeinerte Eigenwertproblem: S.149**

**12.3 Überlagerung von Eigenschwingungen: S.152**

**12.4 Parametrische Resonanz: S.156**

**12.4.1 periodisch getriebenes Pendel I: S.156**

**12.4.2 Lineare Differentialgleichungssysteme mit zeitabhängigen Koeffizienten: S.157**

**12.4.3 periodisch getriebenes Pendel II: S.163**

**12.4.4 Stabilitätsanalyse bei Systemen nichtlinearer Differentialgleichungen: S.169**

## **13 Starre Körper II: S.175**

**13.1 Eulersche Winkel: S.175**

**13.2 Rollen und Gleiten\*: S.175**

## **Teil III**

# **Hamiltonsche Mechanik: S.178**

## **14 Grundkonzepte: S.178**

**14.1 Hamiltonsche Gleichungen: S.178**

**14.2 Der Phasenraum: S.181**

**14.3 Liouvillescher Satz: S.184**

**14.4 Poissonklammern: S.185**

## **15 Kanonische Transformationen: S.188**

**15.1 Definition: S.188**

**15.2 Erzeugende von kanonischen Transformationen: S.198**

## **16 Hamilton-Jacobi-Gleichung: S.203**

- 17 Wirkungs- und Winkelvariable: S.203**
  - 17.1 ein- und mehrdimensionale Systeme: S.209
  - 17.2 adiabatische Invarianz der Wirkungsvariablen: S.218
  - 17.3 Bohr-Sommerfeld Quantisierung: S.221
- 18 Systeme mit 2 Freiheitsgraden: “chaotische Bewegung”: S.222**
  - 18.1 Poincaré-Schnitte, KAM-Theorem: S.222
  - 18.2 Liapunov-Exponenten: S.226
  - 18.3 diskrete Abbildungen (logistische Abbildung): S.229
  - 18.4 Doppelpendel: S.235