
Universität Bielefeld Fakultät für Physik	Theoretische Physik I WS 2011/2012	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de
--	---------------------------------------	---

Theoretische Physik I – Inhalt

Version 20111005

Mechanik

1. Einführung

2. Kinematik

2.1. Geschwindigkeit und Beschleunigung

2.2. Koordinatensysteme

2.2.1. Kartesische Koordinaten

2.2.2. Ebene Polarkoordinaten

2.2.3. Zylinderkoordinaten

2.2.4. Kugelkoordinaten

2.3. Einfache Bewegungen

2.3.1. Geradlinig gleichförmige Bewegung

2.3.2. Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

2.3.3. Kreisbewegung

3. Mechanik nach Newton

3.1. Newtonsche Axiome

3.2. Kräfte

3.3. Inertialsysteme, Galilei-Transformation

3.4. Rotierende Bezugssysteme, Scheinkräfte

3.5. Beliebige beschleunigte Bezugssysteme

3.6. Einfache Probleme der Dynamik

3.6.1. Lineare Differentialgleichungen

3.6.2. Bewegung im homogenen Schwerfeld der Erde mit Reibung

3.6.3. Linearer harmonischer Oszillator

3.6.4. Freier gedämpfter linearer Oszillator

3.6.5. Getriebener gedämpfter linearer Oszillator

3.6.6. Beliebige eindimensionale, ortsabhängige Kraft

3.6.7. Grundlegende Begriffe

- 4. Mechanik nach Lagrange
 - 4.1. Verallgemeinerte Koordinaten
 - 4.2. Das Hamiltonsche Prinzip
 - 4.3. Grundgedanke der Variationsrechnung
 - 4.4. Euler-Lagrange-Gleichungen
 - 4.5. Der freie Massenpunkt
 - 4.6. System von wechselwirkenden Massenpunkten
 - 4.7. Lagrange-Funktionen konkreter Systeme
 - 4.7.1. Ebenes Fadenpendel
 - 4.7.2. Fadenpendel im Raum
 - 4.7.3. Ebenes Doppelpendel
 - 4.8. Erhaltungssätze
 - 4.8.1. Energie
 - 4.8.2. Impuls
 - 4.8.3. Drehimpuls
 - 4.8.4. Zyklische Koordinaten
 - 4.9. Zwei-Körper-Probleme
 - 4.9.1. Reduzierte Masse
 - 4.9.2. Bewegung im Zentralfeld
 - 4.9.3. Das Kepler-Problem
 - 4.10. Klassifizierung von Zwangsbedingungen
 - 4.11. Methode der Lagrange-Multiplikatoren
 - 4.12. Reibung

- 5. Mechanik nach Hamilton
 - 5.1. Hamiltonsche Bewegungsgleichungen
 - 5.2. Zeitentwicklung von Observablen, Poissonklammern
 - 5.3. Hamiltonfunktion in verschiedenen Koordinatensystemen

Elektrodynamik

- 1. Maxwell-Gleichungen
 - 1.1. Ladung und Feld
 - 1.2. Lorentz-Kraft
 - 1.3. Kontinuitätsgleichung
 - 1.4. Transformationseigenschaften der beteiligten Größen
 - 1.5. Maxwell-Gleichungen
 - 1.6. Integrale Form der Maxwell-Gleichungen

2. Elektrostatik

2.1. Elektrisches Potential

2.2. Felder spezieller Ladungsverteilungen

2.2.1. Feld einer kugelsymmetrischen Ladungsverteilung

2.2.2. Feld einer Punktladung, Deltafunktion

2.2.3. Feld einer beliebigen Ladungsverteilung

2.2.4. Feld eines elektrischen Dipols

2.2.5. Fernfeld einer beliebigen Ladungsverteilung

2.3. Randwertprobleme

2.3.1. Leiter im elektrostatischen Feld

2.3.2. Spiegelladungsmethode

2.3.3. Kugelförmiger Leiter im asymptotisch homogenen Feld

3. Magnetostatik – Stationäre Ströme

3.1. Vektorpotential

3.2. Leiterschleifen – Biot-Savart-Gesetz

3.3. Fernfeld einer Leiterschleife

3.4. Magnetische Induktion eines geraden Leiters

4. Elektromagnetisches Feld im Vakuum

4.1. Energiebilanz des elektromagnetischen Feldes

4.2. Elektrostatische Feldenergie

4.3. Energie eines stationären Magnetfeldes

4.4. Beispiele für die Energiestromdichte

4.5. Impulsbilanz des elektromagnetischen Feldes

4.6. Felder zeitabhängiger Strom- und Ladungsverteilungen

4.6.1. Das Viererpotential

4.6.2. Lösungen der homogenen Gleichungen

4.6.3. Alternative Herleitung der freien Feldgleichungen

4.6.4. Energie einer ebenen Welle

4.6.5. Phasen- und Gruppengeschwindigkeit

4.6.6. Retardierte Potentiale

4.6.7. Hertzscher Dipol

4.6.8. Energieabstrahlung eines elektrischen Dipols

Spezielle Relativitätstheorie

Spezielle Relativitätstheorie

1. Grundlagen
 - 1.1. Inertialsysteme
 - 1.2. Michelson-Morley-Experiment
 - 1.3. Einsteins Postulate
 - 1.4. Lorentz-Transformation
 - 1.5. Relativität der Gleichzeitigkeit
2. Eigenschaften der Lorentz-Transformation
 - 2.1. Die Zeitdilatation
 - 2.2. Längenkontraktion
 - 2.3. Ist die Längenkontraktion überhaupt sichtbar?
 - 2.4. Relativistische Geschwindigkeitsaddition
 - 2.5. Minkowski-Diagramme, Lichtkegel
3. Der Dopplereffekt
 - 3.1. Der klassische Dopplereffekt
 - 3.2. Der relativistische Dopplereffekt
4. Relativistische Paradoxa
 - 4.1. Das Zwillingsparadoxon
 - 4.2. Stab und Loch
5. Kovariante vierdimensionale Formulierung von Mechanik und Elektrodynamik
 - 5.1. Ko- und kontravariante Tensoren
 - 5.2. Kovariante Formulierung der klassischen Mechanik
 - 5.3. Kovariante Formulierung der Elektrodynamik
 - 5.3.1. Kontinuitätsgleichung
 - 5.3.2. Elektromagnetische Potentiale
 - 5.3.3. Feldstärketensor
 - 5.3.4. Maxwell-Gleichungen

Das Programm kann jederzeit auf Ihren Wunsch hin erweitert werden.