

---

Universität Bielefeld Fakultät für Physik	Theoretische Physik II SS 2020	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de
--	-----------------------------------	---

---

# Theoretische Physik II – Inhalt

Version 09 vom 20200708

## Spezielle Relativitätstheorie – Bonusprogramm für Sie

### 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

# Quantenmechanik: QM-1-1

1. Grundlagen am Beispiel von Spinsystemen: QM-1-1
  - 1.1. Der Stern-Gerlach-Versuch: QM-1-1
  - 1.2. Reihenschaltung von Stern-Gerlach-Experimenten: QM-1-4
  - 1.3. Analogie polarisiertes Licht: QM-1-6
  - 1.4. Vektoren und Abbildungen: QM-1-11
  - 1.5. Hilbertraumtheorie: QM-1-21
  - 1.6. Messungen, Observable und Unbestimmtheitsrelation: QM-1-30
  - 1.7. Basistransformationen: QM-1-50
  - 1.8. Quantenkryptographie: QM-1-53
  - 1.9. Zusammenfassung Spin: QM-1-60
  
2. Die Schrödingergleichung: QM-1-64
  - 2.1. Der Zeitentwicklungsoperator: QM-1-67
  - 2.2. Die zeitabhängige Schrödingergleichung: QM-1-70
  - 2.3. Die stationäre Schrödingergleichung: QM-1-74
  - 2.4. Zeitabhängigkeit von Erwartungswerten: QM-1-77
  - 2.5. Festigung der Bra-Ket-Schreibweise: QM-1-83
  
3. Quantenmechanik in einer Raumdimension: QM-1-89
  - 3.1. Das Kastenpotential als Vorübung: QM-1-90
  - 3.2. Der Raum  $L^2$ : QM-1-94
  - 3.3. Orts- und Impulsdarstellung: QM-1-96
  - 3.4. Wellenfunktionen an Grenzflächen: QM-1-103
  - 3.5. Wahrscheinlichkeitsinterpretation: QM-1-106
  - 3.6. Eindimensionale Rechteckpotentiale: QM-1-110
  - 3.7. Wellenpakete und Heisenbergsche Unschärferelation: QM-1-126
  - 3.8. Der harmonische Oszillator: QM-1-136
  - 3.8. Der Translationsoperator und kohärente Zustände: QM-1-148
  
4. Quantenmechanik in drei Raumdimensionen: QM-1-157
  - 4.1. Dreidimensionaler Kasten: QM-1-161
  - 4.2. Dreidimensionaler harmonischer Oszillator: QM-1-163
  - 4.3. Vertiefung Tensorprodukt: QM-1-165
  - 4.4. Bewegung im Zentralpotential I: QM-1-173
  - 4.5. Der Bahndrehimpuls: QM-1-176
  - 4.6. Bewegung im Zentralpotential II: QM-1-184
  - 4.7. Das Wasserstoffatom: QM-1-188
  - 4.8. Kopplung von Drehimpulsen: QM-1-195
  - 4.9. Spin-Bahn-Kopplung und weitere Korrekturen des Wasserstoffspektrums: QM-1-202
  - 4.10. Zeeman-Term und Niveauekreuzungen: QM-1-209

4.11. Einzelionenanisotropie und verbotene Niveaufkreuzungen: QM-1-212

4.12. Heisenberg-Modell: QM-1-217

4.13. Modellbildung: QM-1-225

5. Näherungsverfahren: QM-1-238

5.1. Das Ritzsche Variationsverfahren: QM-1-241

5.2. Approximative Diagonalisierung: QM-1-244

5.3. Zeitunabhängige Störungstheorie: QM-1-247

5.4. Beispiel für approximative Diagonalisierung: QM-1-253

6. Ausgewählte Themen: QM-1-257

6.1. EPR und Bellsche Ungleichungen: QM-1-257

6.2. Die Idee der geometrischen Phase: QM-1-270

6.3. Quantencomputer: QM-1-280

6.3.1. Grundlagen: QM-1-280

6.3.2. Quanten-Annealer: QM-1-291

6.3.3. Quanten-Gate-Computer (Universeller Quantencomputer): QM-1-299

Das Programm ist vorläufig und kann jederzeit auf Ihren Wunsch hin erweitert werden.