



David J. Griffiths

# Quantenmechanik

Lehr- und Übungsbuch

2., aktualisierte Auflage



**David J. Griffiths**

# Quantenmechanik

**PEARSON**

---

Higher Education

München • Harlow • Amsterdam • Madrid • Boston  
San Francisco • Don Mills • Mexico City • Sydney

a part of Pearson plc worldwide

# Quantenmechanik

## Inhaltsverzeichnis

Quantenmechanik

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Vorwort zur deutschen Ausgabe

Teil I Theorie

Kapitel 1 Die Wellenfunktion

1.1 Die Schrödinger-Gleichung

1.2 Die statistische Interpretation

1.3 Wahrscheinlichkeiten

1.3.1 Diskrete Variable

1.3.2 Kontinuierliche Variable

1.4 Normierung

1.5 Impuls

1.6 Die Unschärferelation

Kapitel 2 Die zeitunabhängige Schrödinger-Gleichung

2.1 Stationäre Zustände

2.2 Der unendlich tiefe Potentialtopf

2.3 Der harmonische Oszillator

2.3.1 Die algebraische Methode

2.3.2 Die analytische Methode

2.4 Das freie Teilchen

2.5 Das Delta-Potential

2.5.1 Gebundene Zustände und Streuzustände

2.5.2 Das Deltafunktionenpotential

2.6 Der endlich tiefe Potentialtopf

Kapitel 3 Formalismus

3.1 Der Hilbert-Raum

3.2 Observable

3.2.1 Hermitesche Operatoren

3.2.2 Determinierte Zustände

3.3 Eigenfunktionen eines hermiteschen Operators

3.3.1 Diskrete Spektren

3.3.2 Kontinuierliche Spektren

3.4 Die verallgemeinerte statistische Interpretation

3.5 Die Unschärferelation

3.5.1 Beweis der verallgemeinerten Unschärferelation

3.5.2 Das Wellenpaket mit minimaler Unschärfe

3.5.3 Die Unschärferelation für Zeit und Energie

3.6 Die Dirac-Notation

Kapitel 4 Quantenmechanik in drei Dimensionen

# Inhaltsverzeichnis

## 4.1 Die Schrödinger-Gleichung in Kugelkoordinaten

4.1.1 Variablenseparation

4.1.2 Die Winkelgleichung

4.1.3 Die Radialgleichung

## 4.2 Das Wasserstoffatom

4.2.1 Die radiale Wellenfunktion

4.2.2 Das Wasserstoffspektrum

## 4.3 Der Drehimpuls

4.3.1 Eigenwerte

4.3.2 Eigenfunktionen

## 4.4 Der Spin

4.4.1 Spin  $1/2$

4.4.2 Das Elektron im Magnetfeld

4.4.3 Addition von Drehimpulsen

## Kapitel 5 Identische Teilchen

### 5.1 Zwei-Teilchen-Systeme

5.1.1 Bosonen und Fermionen

5.1.2 Austauschkräfte

### 5.2 Atome

5.2.1 Helium

5.2.2 Das Periodensystem der Elemente

### 5.3 Festkörper

5.3.1 Das Freie-Elektronen-Gas

5.3.2 Die Bandstruktur

### 5.4 Statistische Quantenmechanik

5.4.1 Ein Beispiel

5.4.2 Der allgemeine Fall

5.4.3 Die wahrscheinlichste Konfiguration

5.4.4 Die physikalische Bedeutung von  $\mu$  und  $\beta$

5.4.5 Das Spektrum eines Schwarzen Körpers

## Teil II Anwendungen

### Kapitel 6 Zeitunabhängige Störungstheorie

#### 6.1 Nicht entartete Störungstheorie

6.1.1 Allgemeine Formulierung

6.1.2 Theorie erster Ordnung

6.1.3 Energien zweiter Ordnung

#### 6.2 Entartete Störungstheorie

6.2.1 Zweifache Entartung

6.2.2 Entartung höherer Ordnung

#### 6.3 Die Feinstruktur von Wasserstoff

6.3.1 Die relativistische Korrektur

6.3.2 Spin-Bahn-Kopplung

#### 6.4 Der Zeeman-Effekt

6.4.1 Der Zeeman-Effekt für schwache Felder

6.4.2 Der Zeeman-Effekt für starke Felder

# Inhaltsverzeichnis

6.4.3 Der Zeeman-Effekt für mittlere Felder

6.5 Die Hyperfeinaufspaltung in Wasserstoff

## Kapitel 7 Das Variationsprinzip

7.1 Theorie

7.2 Der Grundzustand von Helium

7.3 Das Wasserstoffmolekülion

## Kapitel 8 Die WKB-Näherung

8.1 Der klassische Bereich

8.2 Tunneln

8.3 Die Verbindungsgleichungen

## Kapitel 9 Zeitabhängige Störungstheorie

9.1 Zweiniveausysteme

9.1.1 Das gestörte System

9.1.2 Zeitabhängige Störungstheorie

9.1.3 Sinusförmige Störungen

9.2 Emission und Absorption von Strahlung

9.2.1 Elektromagnetische Wellen

9.2.2 Absorption, stimulierte Emission und spontane Emission

9.2.3 Inkohärente Störungen

9.3 Spontane Emission

9.3.1 Die Einstein'schen Koeffizienten A und B

9.3.2 Die Lebensdauer eines angeregten Zustands

9.3.3 Auswahlregeln

## Kapitel 10 Die adiabatische Näherung

10.1 Der Adiabatensatz

10.1.1 Adiabatische Prozesse

10.1.2 Beweis des Adiabatensatzes

10.2 Die Berry-Phase

10.2.1 Nichtholonome Prozesse

10.2.2 Die geometrische Phase

10.2.3 Der Aharonov-Bohm-Effekt

## Kapitel 11 Streuung

11.1 Einleitung

11.1.1 Klassische Streutheorie

11.1.2 Quanten-Streutheorie

11.2 Die Partialwellenanalyse

11.2.1 Formalismus

11.2.2 Strategie

11.3 Phasenverschiebungen

11.4 Die Born'sche Näherung

11.4.1 Integralform der Schrödinger-Gleichung

11.4.2 Die erste Born'sche Näherung

11.4.3 Die Born'sche Reihe

## Kapitel 12 Nachwort

# Inhaltsverzeichnis

- 12.1 Das EPR-Paradoxon
- 12.2 Die Bell'sche Ungleichung
- 12.3 Das No-Cloning-Theorem
- 12.4 Schrödingers Katze
- 12.5 Der Quanten-Zeno-Effekt

## Anhang A Lineare Algebra

- A.1 Vektoren
- A.2 Innere Produkte
- A.3 Matrizen
- A.4 Wechsel der Basis
- A.5 Eigenvektoren und Eigenwerte
- A.6 Hermitesche Transformationen

## Index

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright

# Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: [info@pearson.de](mailto:info@pearson.de)

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

**<http://ebooks.pearson.de>**